COLLOQUE
INSERM

Vol. 136

Les Malnutritions dans les Pays du Tiers-Monde

D. Lemonnier
Y. Ingenbleek

LES EDITIONS
INSERM

INSERM
Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale
101, rue de Tolbiac, 75654 Paris Cedex 13

Livre en vente dans les librairies médicales
et à l'INSERM

Editions INSERM, Paris 1986
ISBN 2-85598-308-8

LES ÉDITIONS DE L'INSTITUT NATIONAL DE LA SANTÉ
ET DE LA RECHERCHE MÉDICALE

Les Malnutritions dans les Pays du Tiers-Monde

Journées Scientifiques Internationales
du GERM



Brighton (G.B.), 15-18 août 1985

Publié sous la responsabilité de
Daniel LEMONNIER et Yves INGENBLEEK

INO - 07191



COMITÉ SCIENTIFIQUE

Président : D. LEMONNIER (INSERM U. 1, Paris, France)

M.T. BASSE
(Présidence de la République, Dakar, Sénégal,

M. BEAUDRY-DARISME
(Université de Moncton, Canada),

I. BEGHIN
(Institut de Médecine Tropicale, Anvers, Belgique),

Y. INGENBLEEK
(Nestec S.A., Vevey, Suisse),

G.E. MARTIN
(Centre de Nutrition, IMPM, Yaoundé, Cameroun),

J.C. WATERLOW
(School of Oriental and African Studies, Londres, Grande-Bretagne)

Ces journées, satellites du XIII[e] Congrès international de Nutrition, ont été organisées avec le concours des organismes et ministères suivants :

- Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM)
- Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM)
- Ministère des Relations Extérieures (Coopération et Développement)
- Ministère de la Recherche et de la Technologie
- Ministère de l'Education Nationale
- Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)

PRÉFACE

Les malnutritions par carences chroniques constituent un défi majeur à l'aube du XXIe siècle. Elles frappent plus particulièrement les groupes à hauts risques que sont les enfants, les femmes enceintes, les personnes âgées, c'est-à-dire des centaines de millions d'individus. Cette situation se rencontre dans des environnements sanitaires défectueux où les populations sont soumises à des agressions infectieuses et parasitaires multiples et répétées, autant de facteurs d'aggravation des malnutritions. Elle est entretenue par un faible pouvoir économique, une scolarisation insuffisante, de mauvaises habitudes alimentaires. Cette situation a pour conséquence directe une haute mortalité et la présence de séquelles graves. Il suffit de penser aux dizaines de milliers d'enfants qui deviennent aveugles chaque année du fait d'avitaminose A ou crétins par suite de carence iodée.

Les tableaux cliniques impressionnants ne correspondent cependant qu'à des stades évolutifs tardifs, à la partie visible de l'iceberg. Des données épidémiologiques et expérimentales montrent de façon convaincante qu'il existe une pathologie importante liée à des anomalies infra-cliniques. Avant de provoquer des lésions oculaires caractéristiques, des taux faibles de rétinol sanguins sont également connus pour réprimer des mécanismes de défense immune. Plus généralement, on sait aujourd'hui que la plupart des carences alimentaires (acides gras, acides aminés, vitamines, oligoéléments, etc.) sont susceptibles d'intervenir, à des degrés et des niveaux divers, sur l'ontogenèse et l'intégrité de ces mécanismes. Ceci accroît la vulnérabilité de l'organisme aux divers agents pathogènes et contribue, par exemple, à la fréquence et à la gravité des maladies respiratoires et diarrhéiques dans le Tiers-Monde : certaines affections virales telles que la rougeole et les rotaviroses, qui sont banales dans les pays développés, y restent de grandes tueuses.

Ces dernières années ont été marquées par la révélation que les grands malades traités dans les meilleures formations hospitalières des pays développés, de même que les personnes âgées vivant en institution sont fréquemment sujets à des déficits multiples (protéines, acide folique, fer, etc.) qui entraînent un état de malnutrition par carence (*). Il apparaît donc que ces états cliniques ou sub-cliniques ne sont pas une exclusivité des Pays en Voie de Développement, ici comme là-bas ils s'accompagnent de risques de morbidité et de mortalité.

(*) Quelle est la situation, dans ces pays, de ce qu'on appelle le quart monde ? Il y a très peu d'informations fiables à ce sujet.

Il est intéressant d'observer que bien des recherches réalisées dans les PVD ont contribué aux connaissances universelles. Par exemple, l'intérêt porté au sélénium dans l'alimentation vient de recherches menées en Chine et en Ouganda. C'est au Moyen-Orient que le rôle essentiel du zinc a été démontré dans le contrôle de la croissance et de la maturation sexuelle. Les marqueurs sanguins les plus couramment utilisés aujourd'hui pour définir l'état nutritionnel ont été décrits pour la première fois au Nigéria et au Sénégal. De fait, on fait appel actuellement dans les milieux hospitaliers les plus sophistiqués des pays occidentaux à des concepts et méthodes apportés quelques décennies plus tôt par des chercheurs nutritionnistes en PVD pour diagnostiquer et analyser les degrés de malnutrition protéino-énergétique (MPE).

Les modèles traditionnels alimentaires à base de céréales encore en vigueur en PVD offrent des champs de recherches considérables pour mieux comprendre les relations entre santé et alimentation, par rapport aux pathologies dites de surcharge des pays occidentaux. Les recherches récentes menées en Afrique Noire sur l'intérêt nutritionnel des fibres alimentaires en sont un excellent exemple, les applications dans les pays industrialisés sont déjà répandues et diversifiées, d'autres sont à prévoir prochainement. L'explosion des sciences et des techniques de ces pays apporte de nouveaux outils pour la recherche en PVD, mais ils pourraient être rendus beaucoup plus efficients en les adaptant aux conditions de terrain.

Les grandes pathologies nutritionnelles les plus fréquemment rencontrées dans les PVD ont été identifiées par l'O.M.S. Il s'agit de la MPE, du goitre endémique, de la xérophtalmie et des anémies d'origine nutritionnelle. Ces quatre entités morbides risquent bien de rester pour les décennies à venir les pathologies nutritionnelles majeures au niveau de la planète.

Il faut reconnaître cependant que l'étude des problèmes nutritionnels ne soulève qu'un intérêt des plus modestes. Dans les pays directement concernés la nutrition ne représente généralement pas un axe prioritaire de recherche et d'intervention. Dans les pays occidentaux, la nutrition reste une discipline peu développée tant au niveau des enseignements que de la recherche, c'est particulièrement le cas des pays francophones. Cette carence de chercheurs et d'enseignants de langue française tournés vers le Tiers-Monde est régulièrement déplorée, en particulier par la F.A.O. et l'O.M.S.

Les besoins de connaissances en nutrition humaine sont considérables. Il suffit, pour s'en convaincre, de lire les rapports périodiques FAO/OMS sur l'évaluation des besoins nutritionnels, rapports établis sur la base de consultations de chercheurs nutritionnistes reconnus à travers le monde. Par exemple, d'un rapport à l'autre l'évaluation des besoins en protéines a varié du simple au double, l'essentialité de certains nutriments est remise en cause. Selon ces rapports, la femme sahélienne, compte tenu de ses niveaux d'ingesta et d'activité, ne devrait pas être physiologiquement capable de mettre au monde des enfants de poids sensiblement normal et de les allaiter pendant un an ou deux. C'est dire l'imprécision de nos connaissances. D'autres

nécessités de recherches sont décrites dans le résumé d'une consultation européenne présentée dans cet ouvrage. Les applications de ces recherches en nutrition sont majeures dans les domaines de l'agriculture, de la santé et de l'éducation. Là aussi la recherche reste indispensable : les méthodologies de l'intervention dans ces domaines restent encore trop souvent à établir. Dans quelques cas, cependant, les méthodes sont bien connues : les pathologies liées à la carence en iode ne devraient-elles pas avoir disparu ?

Une mobilisation, même modeste, des sciences biologiques fondamentales (immunologie, neurosciences, etc.) qui ont connu un développement considérable dans les pays occidentaux pourrait être d'une efficacité sans précédent. Un des problèmes majeurs en nutrition biologique est de pouvoir définir les relations entre apports alimentaires et fonctions physiologiques. A quel degré, pendant quelle durée, à quel moment de la vie les différentes carences peuvent-elles les atteindre de façon irréversible et par quels mécanismes ?

Il a paru indispensable de donner aux chercheurs nutritionnistes travaillant sur les malnutritions par carences et sur l'alimentation, particulièrement en PVD, la possibilité de pouvoir se rencontrer. Curieusement, il n'existe pas au niveau international de lieu d'échange sur ces problèmes entre scientifiques. Les obèses, les diabétiques bénéficient d'associations scientifiques spécifiques dans chaque pays industrialisé, au niveau européen et mondial, qui se réunissent fréquemment, éditent des revues spécialisées. Rien de tel pour les malnutritions par carences touchant les PVD.

Le Groupe d'Etudes et de Recherches sur la Malnutrition (GERM) est une association scientifique d'expression française, sans but lucratif, créée à Paris en 1983. Fin 1985, le GERM regroupait près de 200 membres adhérents dont 50 % de nationalité française, 35 % d'origine africaine, 10 % de divers pays européens et 5 % d'autres pays. Le GERM est clairement orienté vers les problèmes spécifiques du Tiers-Monde sans que cette voie préférentielle ne soit exclusive du monde développé. Le GERM (siège social : INSERM U.1, Hôpital Bichat, 170, boulevard Ney, F-75018, Paris) souhaite devenir une plate-forme internationale de rencontres entre tous les scientifiques sensibilisés à tous les aspects des carences nutritionnelles, s'efforçant ainsi de combler une grande partie du retard de la communauté d'expression française. A cette fin, le GERM prépare l'édition d'une plaquette décrivant l'activité des équipes qui en font partie à travers le monde, édite un bulletin de liaison et organise des Journées Scientifiques. Les deux premières Journées ont eu lieu en septembre 1984 au Centre International de l'Enfance à Paris et en août 1985 à l'Université de Sussex (Brighton) comme symposium satellite du XIII[e] Congrès International de Nutrition.

Cet ouvrage contient la plupart des interventions orales et affichées présentées aux journées de Paris et de Brighton, elles proviennent des horizons nutritionnels les plus divers. La moisson est riche de la participation importante des chercheurs originaires du Tiers-Monde. Ces journées ont été l'occasion d'une confrontation enrichissante pour tous et constituent, nous l'espérons, l'amorce d'une nouvelle communauté scientifique.

Nous voudrions remercier ici tous ceux qui, par leur dévouement, ont concouru à l'organisation et au plein succès de ces journées, et, en particulier, M^{me} D. Frontier-Abou et M^{lle} S. Mackay. Nos remerciements vont aussi aux organismes publics ou privés qui ont participé au financement de ces Journées et permis à des jeunes originaires des PVD d'y assister.

D. LEMONNIER
Président du GERM

SOMMAIRE

INTRODUCTION

J.C. Waterlow *(Londres, G.B.)*

Note sur les conclusions du comité FAO/OMS/UNU sur les bes
énergétiques et protéiques (rapport de 1985) .....

— I —

ENQUÊTES, ÉTAT NUTRITIONNEL

Y. Ingenbleek *(Vevey, Suisse)*

Définition de l'état nutritionnel et inflammatoire .....

Duong Quynh Hoa, G. Bereziat*, S. Briançon, J. Chamb
J.-P. Deschamps**, A.-M. Masse-Raimbault*, G. Trugnan***** *(Ho
Minh Ville, Viêt-nam, *Paris, **Vandœuvre-les-Nancy, ***Ville
France)*

Etat actuel de la malnutrition protéino-calorique (MPC) au '
Nam. Mise en place d'un programme de soins de santé primai

M. Coulibaly, D. Costagliola, J.-Y. Mary *(Paris, France)*

Statut nutritionnel des enfants d'âge préscolaire de la zone du pi
de développement Nord-Est Benoué au Nord-Cameroun .....

M. Lallemant *(Brazzaville, Congo)*

Malnutrition et problématique urbaine .....

M.E. Gruénais *(Paris, France)*

Une approche sociologique de malnutritions graves à Brazzavil

P. Chevalier, F. Delpeuch *(Montpellier, France)*

Taille, croissance et retard scolaire en Martinique .....

H. Pagezy, R. Haupsie* *(Aix-en-Provence, France; *Bruxelles, Belgi*

Surveillance nutritionnelle en Afrique et recherche en anthropol
de l'alimentation : exploitation d'un corpus de pesées de nourris
zaïrois .....

Rolland-Cachera, M. Guilloud-Bataille, F. Pequignot, eheeger, Y. Pomeau, R. Roche *(Le Vésinet, France)*

ctéristiques anthropométriques d'enfants gros et maigres nourris alement. Comparaison avec des enfants malnutris 83

lkhenchir, Z. Belhocine, N. Ould-Rouis, A. Laraba, S. Kermani *r, Algérie)*

nutritionnel et diarrhée aiguë du nourrisson 89

lkhenchir, Z. Belhocine, A. Laraba *(Alger, Algérie)*

ification et prise en charge des nourrissons malnutris dans un ır du grand Alger 99

nnart, M. Ruchababisha* *(Bruxelles, Belgique; *Lwiro, Zaïre)*

nce du mode d'allaitement sur les quantités de lait maternel en ion d'allaitement maternel traditionnel 107

aar, B. Bokatola* *(Tunis, Tunisie; *Brazzaville, Congo)*

oche de l'allaitement maternel : étude de 112 cas à l'hôpital al de Brazzaville 115

rnu, O. Pondi Njiki*, T. Agbor Egbe* *(Montpellier, France; ndé, Cameroun)*

ie et malnutrition protéino-énergétique modérée chez l'enfant province du Nord-Cameroun 121

rcberg, M. Chauliac, M. Devanlay*, P. Galan, J.L. Pureur, istre, A. Houdegbe, Y. Agboton**, I. Zohoun**, A.M. Masse-ault, H. Dupin** *(Paris, * Créteil, France; **Cotonou, Bénin)*

lence de l'anémie ferriprive dans un district rural du Sud-Bénin 133

Iahu, D. Valteau, J.P. Suquet, C. Meskens*, J.C. Saly***, albotier***, J. Lebas***, H. Isautier***, G. Gérard***, Caillens***, J.P. Christides*, G. Potier de Courcy*, acteros**, D. Lemonnier, M. Turquet** *(Paris, *Meudon-Bellevue, eil, ***Saint-Denis, La Réunion, France)*

ence et étiologie des anémies chez les jeunes enfants à l'Ile de nion : résultats préliminaires 139

naire, M. de Maegd *(Bujumbura, Burundi)*

ence de la malnutrition protéino-calorique, de l'anémie et du dans l'Imbo, Burundi (Afrique Centrale) 149

T. Teuscher, P. Baillod *(Berne, Suisse)*

Alimentation en milieu rural au Togo : un modèle de prévention contre des maladies non infectieuses ? 157

M. Andrien *(Liège, Belgique)*

Education nutritionnelle : une étude des besoins à Pikine (Sénégal) 163

— II —

PHYSIOPATHOLOGIE DES MALNUTRITIONS

1. — Malnutrition protéino-énergétique

J. Mauron, I. Antener *(Vevey, Suisse)*

Aspect biochimique de la malnutrition dans les Pays en Voie de Développement : exemple en milieu rural au Zaïre 173

D.R. Garrel, K.S. Todd*, D.H. Calloway*, M.M. Pugeat *(Lyon, France; *Berkeley, USA)*

Modifications hormonales dues à des déficits marginaux en énergie chez l'homme 199

J.M. Dollet, B. Beck*, J.P. Max*, C. Villaume*, G. Debry* *(Vandœuvre-les-Nancy, *Nancy, France)*

Evolution après le sevrage du contenu pancréatique en insuline, glucagon et somatostatine de rats carencés en protéines avant ou après la naissance 207

S. Wade, F. Bleiberg-Daniel, B. Le Moullac, P. Gouache, D. Biou*, F. Gauthier, D. Lemonnier** *(Paris, *Châtenay-Malabry, **Tours, France)*

Influence du sexe, de l'âge, du jeûne et du niveau des ingesta protéiques et/ou énergétiques sur le taux plasmatique de préalbumine (TBPA) chez le rat 221

M. Narce, J.P. Poisson, J. Belleville, M.T. Divry-Aellen, B. Chanussot *(Dijon, France)*

Etude chronologique des Δ_6- et Δ_5 désaturations microsomales hépatiques de l'acide linoléïque chez le rat soumis à un régime hypoprotéique puis à un régime équilibré 229

N. Berbar, M. Meghelli-Bouchenak, J. Belleville* *(Oran, Algérie; *Dijon, France)*

Etude des profils électrophorétiques des lipoprotéines sériques et des protéines et lipides sériques chez le jeune rat lors d'une malnutrition protéique suivie d'une réalimentation équilibrée 237

R. Christon *(Jouy-en-Josas, France)*

Effets défavorables du climat tropical sur le métabolisme chez le porc. Interaction avec le niveau d'alimentation 243

Y. Parmentier, B.O.A. Osifo, A.A.O. Laditan*, P. Gérard, J.P. Nicolas *(Vandœuvre-les-Nancy, France; *Ibadan, Nigeria)*

Transporteurs sériques de la vitamine B_{12} et malnutrition de l'enfant 255

A. Diop, L. Marin, C. Tordet *(Paris, France)*

Influence de la sous-nutrition sur le développement pulmonaire au cours de la période post-natale chez le rat 259

M. Heyman, G. Boudraa*, S. Sarrut*, M. Touhami*, J.F. Desjeux *(Paris, France; *Oran, Algérie)*

Absorption intestinale des protéines intactes. Incidence de la malnutrition protéino-énergétique chez l'enfant 269

J. Prost, J. Belleville, C. Valantin *(Dijon, France)*

Influence de l'âge et de la malnutrition protéique suivie d'une réalimentation équilibrée sur la synthèse, le temps de renouvellement, le transport et l'excrétion de quatre hydrolases pancréatiques chez le rat 277

T.A. Brun *(Paris, France)*

Coût énergétique comparé du puisage traditionnel de l'eau, du pompage manuel et à pied au Burkina 285

C.A. Geissler, M.S.H. Aldouri *(Londres, G.B.)*

Différences ethniques de dépense énergétique 293

2. — Carences spécifiques

C. Djarraya, J.P. Carreau *(Le Kremlin-Bicêtre, France)*

Effets d'une déficience en zinc sur le métabolisme des lipides membranaires 299

P. Higueret, H. Garcin *(Talence, France)*

Déséquilibre nutritionnel en vitamine A et hormones thyroïdiennes : rôles du glutathion 305

J. Garcia, J. Ghisolfi, J.P. Olives, M.J. Boyer, J.P. Thouvenot *(Toulouse, France)*

Déficit en acides gras essentiels et élimination urinaire des prostaglandines PGE_2 et $PGF_{2\alpha}$ chez l'enfant 309

— III —

MALNUTRITION — IMMUNITÉ — INFECTIONS

S. Kuvibidila *(Paris, France)*

Atteinte de l'immunité à médiation cellulaire par carence en fer dans un modèle animal (la souris) 319

B. Jambon, O. Ziegler*, J. Duheille* *(La Paz, Bolivie; *Nancy, France)*

Fonction hormonale lymphodifférenciatrice du thymus et malnutrition protéino-énergétique 333

O. Ziegler, B. Jambon*, J. Duheille *(Nancy, France; *La Paz, Bolivie)*

Les déterminants de l'involution thymique chez l'enfant malnutri.... 341

G. Vu Dac, P. Maurois, M.E. Bouma*, A. Vernes, J.C. Fruchart** *(Villeneuve d'Ascq, *Paris, **Lille, France)*

Rôle immunosuppresseur des lipoprotéines de basse densité au cours du paludisme expérimental de la souris à *P. Chabaudi* 349

S. Bretagne, E. Sellin, S. Roussin, B. Sellin, F. Mouchet, J.L. Rey *(Niamey, Niger)*

Répercussions de la schistosomose urinaire sur l'état nutritionnel des populations humaines (étude au Niger) 357

F. Bleiberg-Daniel, S. Wade, E. Borel*, D. Biou, F. Gauthier***, B. Le Moullac, P. Gouache, D. Lemonnier** *(Paris, *Lyon, **Châtenay-Malabry, ***Tours, France)*

Influence de la bilharziose intestinale *Schistosoma mansoni* sur le taux circulant de la préalbumine chez le rat 363

— IV —
GOITRE ENDÉMIQUE

M. Benmiloud, H. Bachtarzi-Sahnoun, M.L. Chaouki, R. Maoui *(Alger, Algérie)*

Prévalence et aspects du goitre en Afrique 373

F. Delange *(Bruxelles, Belgique)*

Facteurs nutritionnels et fonction thyroïdienne 387

A. Doh, A. Fiamon, T. Kabassema, Y. Gambe, S. Idrissou, A. Darrah, C. Baron* *(Lomé, Togo; *Dijon, France)*

Facteurs étiologiques du goitre au Togo 403

D. Barclay, H. Dirren, Y. Ingenbleek (Vevey, Suisse)

Profil des acides aminés sériques dans le goitre endémique 413

A. Chaventré, A. Ag Rhaly*, F. Roux*, N. Borot**, J.P. Bisset*, C. Monier*, S. Fongoro***, G. Bellis, C. Sarma** *(Paris, *Marseille, **Toulouse, France; ***Bamako, Mali)*

Etude du goitre endémique en pays Bwa (Mali) 419

R. Aquaron, R. Rivière*, H. Mendegris, M. Martineaud**** *(Marseille, *Orsay, France; **Yaoundé, Cameroun)*

Teneur en iode de l'eau de boisson et du sel de cuisine consommés au Cameroun dans les zones avec et sans endémie goitreuse 437

C.H. Thilly, P. Bourdoux, H. Deckx, D. Ngo Bebe, B. Swennen, A.M. Ermans *(Bruxelles, Belgique)*

Stratégie globale de contrôle du goitre avec référence à l'hypothyroïdie néonatale 445

— V —
AUTRES RISQUES NUTRITIONNELS ET TOXICOLOGIQUES

J.F. Narbonne, P. Cassand, P. Alzieu, R. Albrecht* *(Talence, *Paris, France)*

Effets de la malnutrition sur le métabolisme et l'activation du benzo(a)pyrène dans le foie de rat 463

A. Daliam, M. Nicol, *(Rennes, France)*

Vitamine A et cancérogenèse du colon et de l'œsophage chez le rat 473

R. Lerebours, J.L. Tranvouez, P. Chrétien, H. Fouin-Fortunet, R. Colin *(Rouen, France)*

Etude du métabolisme hépatique de l'antipyrine chez l'homme dénutri. Influence du type de la dénutrition et évolution après renutrition 479

C. Regnault-Roger, R. Hadidane* *(Paris, France; *Monastir, Tunisie)*

Attitudes d'étudiants de Tunisie face aux boissons alcoolisées : premiers résultats d'une enquête dans le Sahel tunisien 485

A. Hubert, J. Robert-Lamblin *(Paris, France)*

Cancer du rhino-pharynx au Groenland : comportement alimentaire et autres facteurs socio-culturels 495

H.J. Parra, I. Luyeye, C. Fievet, M. Slimane, C. Demarquilly, G. Kibangui*, C. Bouramoue*, J.C. Fruchart *(Lille, France; *Brazzaville, Congo)*

Evaluation des critères de dépistage de l'athérosclérose coronarienne dans la population congolaise citadine 501

— VI —

ENQUÊTES ALIMENTAIRES. ALIMENTS

C. Yaya, F. Bleiberg*, I. de Garine* *(Libreville, Gabon; *Paris, France)*

Consommations alimentaires individuelles en milieu « Galwa » urbain et rural (Gabon) 513

M'B Essatara *(Rabat, Maroc)*

Le zinc en nutrition humaine au Maroc : un défaut double..... 523

E. Bénéfice, S. Chevassus-Agnès*, F. Simondon, A.M. N'Diaye** *(Quito, Equateur; *Montpellier, France; **Dakar, Sénégal)*

Aménagements agricoles et aspects nutritionnels : études de populations rurales du Ferlo et de la moyenne vallée du fleuve Sénégal .. 531

R. Ralaiarison-Raharizelina *(Antananarivo, Madagascar)*

Valeur du régime alimentaire dans le Nord-Ouest de Madagascar .. 539

A.T. Guiro, O. Kane, A.M. N'Diaye *(Dakar, Sénégal)*

Evaluation nutritionnelle du mil *Pennisetum typhoïdes* et d'un aliment de sevrage à base de mil 545

R. Poivre, C. Flament, C. Sautier *(Paris, France)*

L'arachide déshuilée partiellement, aliment protéino-énergétique détoxiqué 551

C. Laurent *(Paris, France)*

Itinéraire d'une farine de sevrage 557

J. Bourely, P. Besançon *(Montpellier, France)*

La graine du cotonnier : une source de protéines de haute valeur pour l'alimentation humaine 561

O. Dewit, I. Goderel, M. Giraud, J.F. Desjeux *(Paris, France)*

Le yaourt présente-t-il un avantage nutritionnel en cas de déficit en lactase ? 569

— VII —

RÉFLEXIONS ET STRATÉGIES

1. — Axes de recherche

D. Lemonnier *(Paris, France)*

Axes et moyens de recherches à développer concernant les malnutritions rencontrées dans les Pays en Voie de Développement. Rapport d'une consultation européenne 579

TABLE RONDE sur le rapport « Axes et moyens de recherches à développer concernant les malnutritions rencontrées dans les Pays en Voie de Développement »

Interventions de **M.T. Basse, G.E. Martin, J.C. Waterlow, Y. Ingenbleek, I. Beghin** 597

2. — Stratégies

I. Beghin *(Anvers, Belgique)*

L'approche causale en nutrition 615

Y. Ingenbleek *(Vevey, Suisse)*

Plaidoyer pour une stratégie globale et adaptée au terrain 629

M.T. Basse *(Dakar, Sénégal)*

Les aspects socio-culturels et économiques de la nutrition dans les pays en voie de développement 633

A. Buffa *(Venise, Italie)*
Pour une politique globale de l'alimentation 641

F. Rémy *(Paris, France)*
Pour une politique globale de l'alimentation. Commentaires 651

P. Campagne, M.A. Savané* *(Montpellier, France; *Dakar, Sénégal)*
Quel avenir pour les nouvelles stratégies alimentaires des paysanneries du Sahel ? 655

C. Djité *(Yaoundé, Cameroun)*
Autosuffisance alimentaire et malnutrition au Cameroun 683

F. Ronchi-Proja *(Rome, Italie)*
Activités de la FAO pour combattre la malnutrition et ses conséquences 693

D. Benbouzid *(Genève, Suisse)*
Formation et nutrition. Les principes qui régissent l'action de l'Organisation Mondiale de la Santé 705

INDEX ET ADRESSE DES AUTEURS 715

LES ÉDITIONS INSERM 723

INTRODUCTION

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 23-26.

NOTES SUR LES CONCLUSIONS DU COMITE FAO/OMS/UNU SUR LES BESOINS ENERGETIQUES ET PROTEIQUES (Rapport de 1985)

Professeur J.C WATERLOW

Président du Comité conjoint FAO/OMS/UNU sur l'évaluation des besoins énergétiques et protéiques

Je vais essayer de faire un sommaire très bref des changements de concepts et non des changements numériques.

ENERGIE

Dans le dernier rapport de 1973 il est très difficile de comprendre exactement comment on a calculé les besoins énergétiques. Maintenant le principe est de calculer sur la base de la dépense et non sur celle de la consommation, sauf pour les enfants. La partie principale concerne les dépenses et le métabolisme basal (MB). Afin de déterminer le métabolisme basal une analyse aussi complète que possible a été faite de la littérature. Les données sont analysées comme fonctions linéaires du poids, selon les deux sexes et l'âge en 6 classes : 0-3, 3-10, 10-18, 18-30, 30-60, et plus de 60 ans, correspondant plus ou moins aux étapes physiologiques du développement humain. Nous avons donc, à notre disposition douze équations linéaires pour le MB (à ce propos, la prise en compte de la taille dans les équations n'améliore pas la précision de l'analyse).

Chez les adolescents et les adultes les autres dépenses énergétiques sont exprimées comme multiples du métabolisme basal, soit : le maintien d'une activité physique pour le travail et pour les activités discrétionnaires (voir ensuite). A partir des données que nous avons concernant le coût énergétique des différentes activités et la durée de ces activités, des profils typiques ont été calculés.

On a fait un certain nombre de profils afin de pouvoir déterminer, selon les caractères d'une population, les besoins qu'elle nécessite.

Dans le rapport de 1973 on pensait que le métabolisme basal par kilogramme était constant, mais l'analyse a montré qu'au contraire, le MB par kg varie inversement avec le poids ; la conséquence est qu'il y a des différences avec les estimations préalables de 73, c'est à dire que pour les personnes de 50 kg environ la prédiction de dépense énergétique est élevée ; pour les personnes plus lourdes, comme dans nos pays, elle est plus basse.

Je reviens au concept d'activités discretionnaires, le comité a pensé que très souvent dans les Pays en Voie de Développement les activités sont limitées par un apport d'énergie insuffisant. En conséquence, les besoins réels sont plus élevés que la consommation actuelle, et nous avons pensé que dans ce cas là, les individus s'adaptent en modifiant leur comportement, par exemple, ils ne construisent pas parce qu'ils n'ont pas l'énergie. C'est un concept très simple, mais certain de nos collègues ne l'acceptent pas.

De plus, il y a la question d'une vraie adaptation métabolique ; à mon avis cette question n'est pas encore résolue.

Pour les enfants de moins de 10 ans, nous n'avons pas de données sur le coût énergétique par rapport aux activités ; nous en avons seulement pour le métabolisme basal. Alors il a fallu calculer les besoins sur la base de la consommation. Whitehead et ses collègues ont recueilli toutes les données sur la consommation des enfants en bonne santé, en bon état de croissance, jusqu'à cinq ans. Le fait très intéressant à noter, c'est qu'il y a une diminution du niveau de consommation entre trois et neuf mois qui est assez important par comparaison aux estimations de 1973. On explique cette diminution par le fait que dans les premiers six mois les besoins pour la croissance sont plus bas ; dans les six mois suivants les besoins augmentent à cause de l'activité.

Je ne peux rien dire à propos des besoins de l'allaitement, parce que le comité n'a pas pri en compte les données nouvelles. Je pense que les recommandations sont trop élevées, ceci d'après l'expérience dans les Pays en Voie de Développement. Dans le

rapport on recommande 200 kcal supplémentaires par jour pour la grossesse et 500 kcal par jour pour l'allaitement. On sait très bien que malgré le fait que les femmes de ces pays ne reçoivent pas ces quantités additionnelles, les enfants sont très souvent en bonne santé jusqu'à six mois. Encore une fois la question se pose d'une adaptation que l'on ne comprend pas.

A ce propos, une des fonctions des comités est de définir les problèmes pour nous chercheurs, et chaque fois qu'il y a un colloque on trouve des questions sans réponse.

PROTEINES

La première partie concerne les pertes obligatoires. L'Université des Nations Unies a fait une enquête en collaboration avec beaucoup de pays, et on a conclu que ces pertes obligatoires sont très proches dans les différents pays ; toutefois, il est possible que les orientaux ont une perte plus petite.

Le critère classique selon lequel la consommation protéique peut équilibrer les pertes obligatoires est basé sur le bilan d'azote. Or, il y a quelques critiques à cette méthode :

- il y a l'influence très importante de l'apport d'énergie, il est pratiquement impossible de créer une situation où le sujet dans ces études de bilan est en équilibre énergétique exact : ou il reçoit moins que la normale ou plus, et dans les deux cas ça va influencer le bilan d'azote. Nous pensons que c'est peut-être pour cette raison que les besoins de protéines ont été sous-estimés, car toutes ces études ont été réalisées avec un apport généreux d'énergie.
- il y a encore le problème de l'adaptation. Si on soumet un sujet à un régime avec une quantité basse de protéines, ses dépenses urinaires vont diminuer jusqu'à un niveau plus ou moins constant. La question est de savoir où exactement se situe ce niveau ? Si le sujet reste à ce régime pendant encore dix jours, aura-t'on le même niveau ou non ? C'est pour cette raison que nous pensons qu'il ne serait pas utile de continuer les études de bilan, parce que c'est presque impossible à long terme.

Le comité a pensé que les différences en qualité des protéines ne sont pas importantes pour les adultes : si le besoins total d'azote est acquis, il est pratiquement impossible de na pas recevoir assez des acides aminés essentiels. Néanmoins, pour les jeunes enfants la qualité est importante, et le standard est la composition du lait maternel.

La digestibilité était négligée dans le rapport de 73. Maintenant on se rend compte que la digestibilité des protéines est très importante, surtout dans les Pays en Voie de Développement, où l'alimentation comporte une grande quantité de fibres.

Il y a aussi une difficulté en ce qui concerne les besoins de protéines pour la croissance. Fomon, a calculé l'augmentation d'azote dans le corps d'un enfant pendant sa croissance. Néanmoins, la croissance n'est pas un processus tout à fait régulier. Puisque le corps ne peut pas stocker l'azote, nous avons multiplié les estimations théoriques de ces données par un facteur 1.5, chiffre assez empirique. Ce qui justifie ce facteur c'est qu'à quatre mois le calcul théorique fait de cette façon donne le même résultat que la consommation.

Référence :

Energy and protein requirements.
Rapport du Comité FAO/OMS/UNU.
Rapport technique 724, OMS Genève, 1985, 206 p
(parution en français annoncée).

— I —

ENQUÊTES, ÉTAT NUTRITIONNEL

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 29-36.

DEFINITION DE L'ETAT NUTRITIONNEL ET INFLAMMATOIRE

Y. INGENBLEEK

NESTEC S.A., Département de Recherche Nestlé,
Avenue Nestlé 55, CH-1800 Vevey, Suisse

Selon les affirmations constamment renouvelées de l'Organisation Mondiale de la Santé depuis plus de 30 années, les diverses formes de malnutrition protéino-calorique (MPC) constituent l'un des quatre problèmes majeurs de santé publique de notre temps. Jusque vers le milieu des années 1960, on estimait la MPC circonscrite aux seuls pays en voie de développement dans lesquels elle prend, en effet, les formes cliniques les plus sévères. Dans ces pays, les groupes à risque sont bien identifiés : il s'agit des nourrissons en cours de sevrage, des enfants d'âge préscolaire, des femmes enceintes et allaitantes, et des vieillards. Le consensus général de l'époque voulait que les pays développés et nantis fussent largement épargnés par ces déficits nutritionnels. Ce cloisonnement manichéen était fondé principalement par les seuls moyens d'investigations disponibles à l'époque : la déplétion tissulaire évaluée par la balance azotée, le dosage de l'albuminémie [1] et les données cliniques et anthropométriques. A côté des fluctuations du poids et de la taille, plusieurs autres paramètres biométriques ont été proposés, notamment l'épaisseur du pli cutané bicipital et la circonférence brachiale comme reflets des masses graisseuse et musculaire. Les tests anthropométriques gardent tout leur intérêt diagnostique et pronostique chez le très jeune enfant ou le nouveau-né prématuré, mais perdent rapidement de leur sensibilité avec l'âge croissant. Chez le grand enfant, l'adulte ou le vieillard, les mesures anthropométriques n'ont plus qu'un intérêt confirmatoire d'une malnutrition installée de longue date. L'approche anthropométrique identifie correctement les cas flagrants constituant le pic de l'iceberg, mais sous-estime gravement les situations carentielles marginales, les plus fréquentes; elle est donc inappropriée à une politique globale de prévention et d'éducation.

A partir des années 1960, l'apparition d'une série de tests biochimiques, souvent décrits par des pédiatres travaillant sur le terrain dans le Tiers-Monde, a permis d'approfondir les anomalies métaboliques qui accompagnent la MPC, et de mieux suivre leur évolution. Il faut mentionner ici la fuite du potassium [2] et du magnésium [3] intracellulaires accompagnant le mouvement de l'azote, ainsi que la restauration de ces réserves métalliques sous l'effet du traitement diététique [4,5]. La chute des valeurs urinaires d'hydroxyproline apparaît comme un reflet de la dépression du métabolisme du collagène [6], alors que celle de la créatinine [7] et de la 3-méthyl-histidine [8] traduit la fonte des masses musculaires. Les informations nutritionnelles fournies par ces méthodes sont très utiles mais elles se heurtent cependant à l'obstacle pratique de collectes répétées d'urines de 24 heures, ce qui n'est réellement possible que dans les milieux hospitaliers spécialisés.

Une nouvelle étape a été franchie lorsque les chercheurs se sont intéressés à certains paramètres sanguins influencés par l'état nutritionnel. Dès 1962, on décrivit l'abaissement des acides aminés essentiels (AAE) de l'aminogramme sérique contrastant avec le maintien ou l'élévation des fractions non essentielles (AANE) [9,10]. De très nombreux travaux ont été effectués pendant les 20 années suivantes dans différentes situations pathologiques, et dont il ressort de façon constante que les acides aminés à chaîne branchée, et spécialement la valine, sont parmi les fractions les plus touchées [11]. La MPC est caractérisée par une succession de phénomènes adaptatifs visant surtout à préserver aussi longtemps que possible le capital azoté de l'organisme, et ceci se traduit par des variations de la concentration ou de l'activité de nombreuses enzymes des tissus et liquides biologiques. On a ainsi rapporté la dépression de la cystathione-ß-synthase hépatique [12] ou, au contraire, la forte augmentation des γ-glutamyltranspeptidases sériques [13].

Les aspects variés des mécanismes de défense ont fait l'objet de revues étendues [14,15] tout spécialement en raison de la grande vulnérabilité des patients mal nourris aux complications infectieuses. La lymphocytopénie est un trait constant; cependant l'immunité cellulaire B est généralement beaucoup mieux préservée que les fonctions T (et notamment la formation des rosettes), gravement perturbées par une atrophie thymique profonde [14]. Le taux sanguin des immunoglobulines est normal ou élevé, dénotant une haute priorité de synthèse, alors que celui de IgA sécrétoires est souvent rapporté déprimé [16]. Parmi les diverses fractions circulantes du complément, l'abaissement des concentrations de

C_3 et C_3-proactivatrice est l'anomalie la plus fréquente [17]. L'anergie est un phénomène qui accompagne classiquement la malnutrition avancée, et on a essayé d'en évaluer l'importance in vivo par la mesure de l'hypersensibilité cutanée retardée à l'inoculation de divers antigènes primaires ou de rappel (tuberculine, candida, streptokinase-streptodornase, trichophyton, dinitrochlorobenzène). La signification de ces tests cutanés a cependant l'inconvénient d'être fortement obérée par des facteurs autres que nutritionnels et, en particulier, par le passé antigénique de chaque individu. Dans l'ensemble, on peut dire que la batterie étendue des mesures de l'immunocompétence n'a pas entièrement répondu à l'attente des cliniciens, et elles se trouvent aujourd'hui parmi les plus décriées pour leur manque de spécificité.

Pour évaluer l'état nutritionnel, une approche plus récente fait appel au groupe des protéines viscérales synthétisées par le foie avec une demi-vie biologique plus rapide que l'albumine (Alb, $T_{1/2}$ = 20 jours). C'est notamment le cas de la transferrine (Tf, $T_{1/2}$ = 8 jours) préconisée en 1968 [18], de la préalbumine (TBPA, $T_{1/2}$ = 2 jours) en 1972 [19] et de la protéine vectrice du rétinol (RBP, $T_{1/2}$ = 12 heures) en 1975 [20]. Ces trois marqueurs nutritionnels sont facilement dosables par immunodiffusion radiale ou par néphélométrie. Ils sont largement utilisés dans un grand nombre de travaux conduits autant dans les pays sous-développés que développés. Leur grand pouvoir discriminant a permis de révéler qu'il existe dans nos pays occidentaux un haut pourcentage de personnes porteuses d'anomalies nutritionnelles infracliniques. Ceci est spécialement vrai chez les cancéreux, les patients hospitalisés et les vieillards vivant en institutions. De nombreuses études concordantes ont bien montré que les stigmates biologiques signant une malnutrition latente peuvent atteindre ou dépasser la moitié de la population hospitalisée [21]. L'ancienne distinction qualitative qui était établie, sur la base de méthodes peu sensibles, entre populations sous-développées et mal nourries, opposées aux populations riches et bien portantes n'est donc plus acceptable. Le fossé est en train de se combler et il faut voir l'avenir comme un continuum marqué seulement par des différences individuelles et régionales d'ordre quantitatif.

Pris dans son ensemble, le groupe des 4 protéines viscérales permet de poser un diagnostic de malnutrition et de suivre l'efficacité d'une diète correctrice. L'évolution temporelle des 4 marqueurs sanguins est assez bien corrélée mais présente cependant des caractéristiques particulières qui nous font préférer Alb et TBPA. En effet, la synthèse hépatique de la Tf peut présenter des fluctuations imprévisibles liées à son rôle convoyeur du fer, tandis que les

taux sériques de la RBP peuvent surestimer le status protéique en présence d'une insuffisance rénale organique ou fonctionnelle [20]. Dans les conditions où la déplétion protéique n'est pas compliquée par un stress infectieux, les concentrations sanguines de Alb et TBPA, mesurées isolément, ont un intérêt prédictif de la morbidité et de la mortalité. Lorsque malnutrition et infection coexistent en un cercle vicieux dont les effets négatifs se renforcent mutuellement, il devient difficile de discerner dans la dégradation de l'état de santé la part respective prise par chacun des facteurs responsables. Dans ce contexte inflammatoire, on ne peut plus se fier aux seuls marqueurs viscéraux qui ne donneraient qu'une information univoque d'un phénomène en réalité bipolaire. Diverses tentatives ont été proposées récemment qui s'efforcent de regrouper en une formule élargie les paramètres anthropométriques, immunologiques et viscéraux les plus représentatifs de la réaction de stress [22-24]. Ces différentes approches, justifiées dans leur principe, ont cependant l'inconvénient de cumuler les désavantages des méthodes esquissées plus haut. Il semble préférable de ne faire appel qu'à des paramètres biochimiques tels que ceux rassemblés dans l'index pronostique, inflammatoire et nutritionnel suivant :

$$\text{PINI} = \frac{\alpha_1\text{-AGP (mg/l)} \times \text{CRP (mg/l)}}{\text{Alb (g/l)} \times \text{TBPA (mg/l)}}$$

Cette formule tente de rendre compte de façon équilibrée des grands bouleversements métaboliques qui accompagnent la réaction inflammatoire, et visant à favoriser la synthèse hautement préférentielle des protéines réactionnelles du stress ("acute phase reactants", APR) aux dépens du pool azoté nécessaire à la production des protéines viscérales. Cette réorientation des priorités sécrétoires est contrôlée au niveau endocellulaire hépatique par des facteurs hormonaux et humoraux complexes en cours d'identification. Dans diverses conditions pathologiques, l'analyse discriminante de 7 APR a permis de reconnaître que la C-reactive protein (CRP) et la glycoprotéine acide α_1 (α_1-AGP, orosomucoïde) sont l'une et l'autre élevées dans environ 85 % de toutes les réactions inflammatoires, et que leur association couvre la quasi totalité du spectre des éventualités infectieuses. La CRP est une protéine pentamérique non glycosylée [26] et dont les variations sanguines très rapides sont compensées par l'évolution plus lente et plus fiable de α_1-AGP, une glycoprotéine à haute charge hydrocarbonée avec des propriétés qui la rapprochent des anticorps spécifiques [27]. Le couple CRP x α_1-AGP opposé au produit Alb x TBPA au sein de la formule susmentionnée [25] semble fournir les indications sensibles et spécifiques permettant de suivre tout changement du status inflammatoire et/ou nutritionnel. Il s'agit, en outre, d'une microméthode simple, rapide et peu coûteuse

qui devrait pouvoir trouver un large champ d'application, autant en milieu rural sous-développé que dans les formations hospitalières occidentales suréquipées.

Références

1. Brock JF, Hansen JD, Howe EE, Pretorius PJ, Davel JG, Hendrickse RG : Kwashiorkor and protein malnutrition. A dietary therapeutic trial. Lancet ii: 355-360 (1955).

2. Smith R, Waterlow JC : Total exchangeable potassium in infantile malnutrition. Lancet i:147-149 (1960).

3. Montgomery RD : Magnesium metabolism in infantile protein malnutrition. Lancet ii:74-76 (1960).

4. Ingenbleek Y, Oudart JL, Satgé P : Le métabolisme du potassium dans la malnutrition protidique de l'enfant africain. Ann. Pédiatr. 44:782-790 (1968).

5. Ingenbleek Y, Giono P : Le métabolisme du magnésium dans le kwashiorkor de l'enfant africain. Proc. 1st Int. Sympos. on Magnesium Deficit in Human Pathology (Vittel) J. Durlach ed, vol. II, pp. 547-558 (1971).

6. Picou D, Halliday D, Garrow JS : Total body protein, collagen, and non-collagen protein in infantile protein malnutrition. Cli. Sci. 30: 345-351 (1966).

7. Viteri F, Alvarado J : The creatinine-height index : Its use in the estimation of the degree of protein depletion and repletion in protein-calorie malnourished children. Pediatrics 46:696-706 (1970).

8. Rao BS, Nagabhushan VS : Urinary excretion of 3-methyl histidine in children suffering from protein-calorie malnutrition. Life Sci. 12:205-210 (1973).

9. Arroyave G, Wilson D, de Funes C, Béhar M : The free amino acids in blood plasma of children with kwashiorkor and marasmus. Am. J. Clin. Nutr. 11:517-524 (1962).

10. Whitehead RG : Rapid determination of some aminoacids in subclinical kwashiorkor. Lancet i:250-252 (1964).

11. Waterlow JC, Alleyne GA : Protein malnutrition in children : Advances in knowledge in the last ten years. Adv. Prot. Chem. 25:117-241 (1971).

12. Ingenbleek Y, Barclay D, Dirren H : Nutritional significance of alterations in serum amino acid patterns in goitrous patients. Am. J. Clin. Nutr. 43:310-319 (1986).

13. Antener I, Givel F, Mauron J, Verwilghen AM : Measurement of serum isoenzymes of γ-glutamyl-transpeptidase in malnutrition. Acta Paediatr. Belg. 33:9-15 (1980).

14. Faulk WP, Paes RP, Marigo C : The immunological system in health and malnutrition. Proc. Nutr. Soc. 35:253-261 (1976).

15. Suskind RM (ed) : Malnutrition and the immune response. Raven Press, New York, pp. 1-468 (1977).

16. Reddy V, Raghuramulu N, Bhaskaram C : Secretory IgA in protein-calorie malnutrition. Arch. Dis. Childh. 51:871-874 (1976).

17. Chandra RK : Serum complement and immunoconglutinin in malnutrition. Arch. Dis. Childh. 50:225-229 (1975).

18. Antia AU, McFarlane H, Soothill JF : Serum siderophilin in kwashiorkor. Arch. Dis. Childh. 43:459-462 (1968).

19. Ingenbleek Y, De Visscher M, De Nayer Ph : Measurement of prealbumin as index of protein-calorie malnutrition. Lancet ii:106-109 (1972).

20. Ingenbleek Y, Van den Schrieck HG, De Nayer Ph, De Visscher M : Albumin, transferrin and the thyroxine-binding prealbumin/retinol-binding protein (TBPA-RBP) complex in assessment of malnutrition. Clin. Chim. Acta 63:61-67 (1975).

21. Hill GL, Blackett RL, Pickford I, Burkinshaw L, Young GA, Warren JV, Schorah CJ, Morgan DB : Malnutrition in surgical patients. An unrecognised problem. Lancet i:689-692 (1977).

22. Buzby GP, Mullen JL, Matthews DC, Hobbs CL, Rosato EF : Pronostic nutritional index in gastrointestinal surgery. Am. J. Surg. 139:160-167 (1980).

23. Harvey KB, Moldawer LL, Bistrian BR, Blackburn GL : Biological measures for the formulation of a hospital pronostic index. Am. J. Clin. Nutr. 34:2013-2022 (1981).

24. Nazari S, Dionigi R, Comodi I, Dionigi P, Campani M : Preoperative prediction and quantification of septic risk caused by malnutrition. Arch. Surg. 117:266-274 (1982).

25. Ingenbleek Y, Carpentier YA : A prognostic inflammatory and nutritional index scoring critically ill patients. Int. J. Vitam. Nutr. Res. 55:91-101 (1985).

26. Pepys MB : C-reactive protein. A review of its structure and function. Eur. J. Rheumatol. Inflamm. 5:386-397 (1982).

27. Schmid K : α_1-Acid Glycoprotein. In : The Plasma Proteins. Structure, Function and Genetic Control, Vol. I, F.W. Putnam ed, Academic Press, pp. 183-228 (1975).

SUMMARY

In developing countries, assessment of nutritional status at epidemiological level should play a central role in any public health programme. In developed countries, it is the prerequisite condition for the correct follow-up of critically ill patients. Several anthropometric, immunological and biochemical parameters have been proposed reflecting functional alterations related to malnutrition. Anthropometric measurements have the major disadvantage to be poorly sensitive, failing to detect subclinical forms of malnutrition and underrating nutritional problems. Immunological criteria, designed to identify the anergic states accompanying malnutrition, are poorly specific and influenced by a number of non-nutritional factors. More recent attempts favour biochemical approaches, aiming at selecting readily available and inexpensive micromethods. A new scoring system is proposed combining the two most reliable visceral proteins (albumin and prealbumin) and acute-phase reactants (orosomucoid anc C-reactive protein). The aggregation of four blood markers within a simple formula allows the determination of an overall health status taking into account those inflammatory aspects having per se nutritional implications.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 37-44.

ETAT ACTUEL DE LA MALNUTRITION PROTEINO-CALORIQUE (M.P.C.) AU VIET NAM. MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME DE SOINS DE SANTE PRIMAIRE

DUONG QUYNH HOA[a], G. BEREZIAT[b], S. BRIANCON[c], J. CHAMBAZ[b], J.P. DESCHAMPS[c], A.M. MASSE-RAIMBAULT[d] & G. TRUGNAN[e].

[a] Centre Pédiatrique, Ho Chi Minh Ville, VIET NAM
[b] C.H.U. Saint-Antoine, 27 rue Chaligny, 75012 Paris
[c] C.H.U. Nancy, 54000 Vandoeuvres-lès-Nancy
[d] Centre Internationale de l'Enfance, 75016 Paris
[e] I.N.S.E.R.M. Paul Brousse, 94000 Villejuif

INTRODUCTION

Notre programme de coopération avait pour objectif de donner au Centre Pédiatrique d'Ho Chi Minh Ville les moyens humains et matériels lui permettant d'étudier, soigner et prévenir la malnutrition infantile. La première phase de ce programme, financée par le Secours Populaire Français, a consisté à équiper le Centre Pédiatrique (infrastructure et appareils) et à former ses personnels par l'envoi régulier de missions constituées de médecins, infirmières et techniciens français. Le Centre Pédiatrique dispose aujourd'hui d'une consultation (5000 enfants par an), d'un service de réhabilitation nutritionnelle de 70 lits, d'un laboratoire de biochimie - hématologie et microbiologie, d'une cuisine diététique et d'un atelier de maintenance.

Jusqu'à présent le Centre Pédiatrique a collecté de nombreuses données sur les caractéristiques socio-économiques, anthropométriques, cliniques et biologiques de la malnutrtion infantile et sur ses principales causes. Nous présentons ici une étude rétrospective conduite sur les enfants hospitalisés pour malnutrition sévère dans le service de réhabilitation en 1983.

CARACTERISTIQUES DE LA M.P.C. CHEZ 310 ENFANTS HOSPITALISES EN 1983

L'étude porte sur tous les enfants admis dans le service pour M.P.C. sévère en 1983 (310 enfants, 50% garçon, 50% fille dans les 3 groupes). Le diagnostic est basé sur l'examen clinique : maigreur sans oedèmes et lésions des phanères en cas de MARASME ; oedèmes, lésions des phanères et de la peau, apathie en cas de KWASHIORKOR ; oedèmes et absence de lésions des phanères en cas de M.P.C. mixte. Les mesures anthropométriques et biologiques sont effectuées à l'entrée, à J 30 et à la sortie.

	MARASME	KWASHIORKOR	MIXTE
	(187)	(47)	(76)
AGE (MOIS)	15,3±7,6	23,7±10,7	19,6±12,4
POIDS NAISSANCE (KG)	2,7±0,6	3,0±0,4	2,9±0,4
ALLAITEMENT			
%	68	85	72
DURÉE	6,4±5,2	8,5±6,5	7,0±5,8
ORIGINE (%)			
HO CHI MINH	37	33	38
BANLIEUE	39	29	40
PROVINCE	23	37	21
NIVEAU SCOLAIRE			
MÈRE (ANNÉES)	6,3±3,6	4,7±3,0	5,3±3,4
PÈRE (ANNÉES)	8,5±3,3	7,5±3,6	7,0±3,3
FRATRIE	2,9±2,3	3,6±2,2	3,4±2,2

DONNEES FAMILIALES

A leur admission 55% des enfants présentaient une diarrhée (58% avec ascaris, 20% giardia, 10% les deux), 60% une affection O.R.L., 30% un rachitisme, 16% l'avitaminose A et 45% la gale, indépendamment du groupe de M.P.C. 50% des enfants avaient eu la rougeole, 60% des épisodes diarrhéiques, 60% des affections pulmonaires et seulement 45% étaient vaccinés au B.C.G. 18 enfants sont morts au cours de l'hospitalisation (5 marasme, 5 kwashiorkor et 8 mistes).

	MARASME	KWASHIORKOR	MIXTE
POIDS (KG)	5.0±1.2	6.6±1.6	5.3±1.5
TAILLE (CM)	65±7	73±8	69±11
PERIMETRE CRANIEN (CM)	41±2.8	43±2.3	41.5±3.6
P/A (%)	48.8±8.7	55.6±9.0	46.1±15.6
T/A (%)	83.0±5.7	84.2±6.5	83.8±5.3

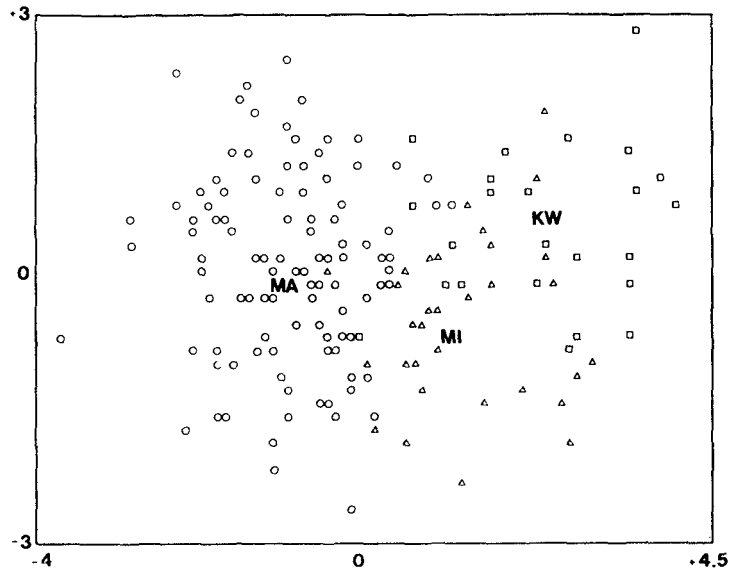
PARAMETRES ANTHROPOMETRIQUES

	MARASME	KWASHIORKOR	MIXTE
ALBUMINE (G/L)	38.5±5.1	22.6±6.0	26.5±6.2
γ-GLOBULINES (G/L)	13.8±4.3	13.6±4.1	16.0±6.0
HEMOGLOBULINE (G/100 ML)	10.5±1.7	9.5±2.1	10.2±1.6
FER SERIQUE (MG/L)	0.64±0.35	0.66±0.24	0.76±0.28
CHOLESTEROL (G/L)	1.14±0.35	0.84±0.29	0.95±0.44
TRIGLYCERIDES (G/L)	1.07±0.48	1.03±0.58	1.12±0.67
γ-GLUTAMYL TRANSFERASES (UI/L)	37±48	51±44	51±58
PHOSPHATASES ALCALINES (UI/L)	133±68	100±45	123±76

PARAMETRES BIOLOGIQUES

Le traitement comprend un régime hypercalorique riche en lipides (de 18 à 36% très progressivement, dont 5-10% d'acides gras essentiels), le traitement des maladies intercurrentes, l'éveil psychomoteur et affectif de l'enfant et l'éducation sanitaire et nutritionnelle des parents. Puis enfants et parents sont revus régulièrement à la Consultation. Ainsi le taux de rechute a baissé de 35 % à l'ouverture du Centre en 1979 à 2.7% quatre ans plus tard.

L'albumine est le paramètre le plus discriminant (F=122, risque <0.01) puis viennent taille, poids, âge, cholestérol (r<0.01), périmètre cranien et poids de naissance (r <0.02). Les groupes marasme et kwashiorkor sont bien classés selon l'albumine et les paramètres anthropométriques. Par contre le groupe mixte est dispersé et recouvre largement le groupe kwashiorkor.



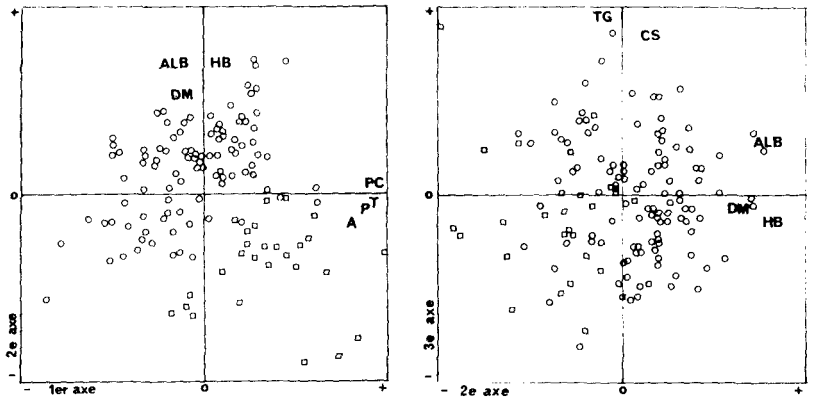
ANALYSE DISCRIMINANTE. *abscisse (albumine), ordonnée* (anthropométrie). O : marasme, □ : kwashiorkor, △ : MPC mixte. Traitement réalisé au C.I.R.I.L. (Nancy).

Une nouvelle analyse discriminante réalisée après avoir fusionné ces deux groupes montre que 95% des enfants sont bien classés selon un critère dépendant de l'albumine, la taille et le périmètre cranien (-0.18 alb (g/l) + 0.08 T (cm) - 0.015 PC (cm) ;<0 et> 0 respectivement pour marasme et kwashiorkor).

Cela confirme des données bien connues puisque le kwashiorkor atteint les enfants plus agés et consiste en un déficit protéique. Cependant le groupe de M.P.C. mixte apparait sans signification. De plus aucun autre indicateur n'apparait performant pour distinguer ces deux formes de M.P.C.

L'analyse en composantes principales confirme ces résultats. Trois principaux facteurs se dégagent : le premier axe traduit les paramètres anthropométriques et l'âge ; le second l'albumine, l'hémoglobine ; le

troisième les lipides sanguins. Ces paramètres évoluent indépendemment les uns des autres considérant qu'ils se projettent sur trois axes perpendiculaires. Le premier axe pourrait exprimer l'aspect quantitatif, physique de la M.P.C. alors que les autres en exprimeraient des aspects plus qualitatifs, métaboliques.



ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES. A partir de la matrice de corrélation. 62% de la distribution est expliqué par les 2 premiers plans factoriels. Albumine (ALB), hémoglobine (HB), éducation de la mère (DM), âge (A), poids (P), taille (T), périmètre cranien (P), triglycérides (TG), cholestérol (CS). o: marasme, □: kwashiorkor.

Le traitement statistique des données recueillies ne permet pas de dégager d'indicateur biologique de la gravité ou de l'ancienneté de la malnutrition lorsque les M.P.C. sont classées selon les rapports P/A (très sévère< 40%, sévère >40 & <60% et moyenne >60%) et T/A (ancienne <80% et récente >80%).

Durant le premier mois d'hospitalisation les différents paramètres s'améliorent, principalement l'albumine et le cholestérol dans le groupe kwashiorkor où ils étaient plus bas au départ.

PERSPECTIVES

Cette étude montre que la malnutrition infantile au Viet Nam présente les mêmes caractéristiques que celles déjà décrites dans d'autres pays (1,2). Elle permis à l'équipe du Centre de Pédiatrique d'acquérir une démarche

épidémiologique. De plus si les indicateurs communément employés sont utiles pour identifier et surveiller les M.P.C. sévères (3), on est toujours dépourvu d'indicateurs plus sensibles permettant de déceler la malnutrition ou d'évaluer l'impact des projets de prévention (4). Par ailleurs il est aujourd'hui reconnu que la M.P.C. affecte la croissance physique mais aussi le développement psycho-affectif et social de l'enfant (5). Elle nécessite par conséquent une approche globale concernant l'enfant malnutri et sa famille et limitant autant que possible son hospitalisation.

Partant de ces considérations le Centre de Pédiatrie d'Ho Chi Minh Ville se propose de développer : 1. une étude cas-témoin pour étudier plus finement les traits de la M.P.C. mais cette fois en appariant l'enfant hospitalisé avec un enfant sain suivi régulièrement à la Consultation. 2. Une étude d'évaluation de la réhabilitation afin d'améliorer l'approche globale de la M.P.C. intégrant le développement physique et psycho-affectif de l'enfant, l'éducation sanitaire et nutritionnelle des parents et en réduisant la durée d'hospitalisation. 3. Un programme de santé communautaire dans le quartier pauvre et urbain d'Ho Chi Minh Ville reposant sur le personnel et les structures locales.

Références

1. Thanangkul, O., Damrongsak, D., Vithayasai, V. et Olson, R.E. 1980, J. Nutri. Sci. Vitaminol. 26 , 189-208.

2. Oyedeji, G.A. 1984, Clin. Pediatr. 23 , 623-628.

3. Haider, M. et Haider, S.Q. 1984, Clin. Chem. 30 , 1286-1299.

4. Burn, T., Geissler, C. et de Benoist, B. 1983 Worshop on Hunger and Society 5-9 Décembre 1983 Soliwayo Tanzania.

5. Hurst, A.L. et Réponse par Chase, H.P. et Martin, H.P. 1982, N. Eng. J. Med. 306 , 545-546.

RESUME

Le but de notre programme de coopération était de donner au centre de Pédiatrie de Ho Chi Minh Ville les moyens de déterminer les caractéristiques socio-économiques anthropométriques, cliniques et biologiques de la malnutrition infantile au Vietnam. L'étude des dossiers des 310 enfants traités en 1983 montre que celle-ci présente les caractéristiques déjà décrites dans d'autres pays. L'albumine, la taille, le poids, l'âge et le cholestérol sont les paramètres les plus performants pour discriminer entre marasme et kwashiorkor. Le groupe mixte apparaît sans signification.

SUMMARY

The aim of our program of cooperation was to give the pediatric center of Ho Chi Minh City the tools so as to study the socioeconomic, the anthropometric, the clinical and the biological features of child malnutrition in Vietnam. The study of the 310 children which had been cured in 1983 shows the same pattern that has been already described in other countries. Albumin, height, weight, age and cholesterol are the best parameters to discriminate between kwashiorkor and marasmus. The mixed group is devoided of any signification.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 45-52.

STATUT NUTRITIONNEL DES ENFANTS D'AGE PRESCOLAIRE DE LA ZONE DU PROJET DE DEVELOPPEMENT NORD-EST BENOUE AU NORD CAMEROUN

M. COULIBALY, D. COSTAGLIOLA ET J. Y. MARY
Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale U 263
Unité de Recherches Biomathématiques et Biostatistiques
Université Paris 7, Tour 53, 2, Place Jussieu, 75251 Paris
Cedex 05 France.

INTRODUCTION

De Janvier à Mars 1983, nous avons réalisé une étude dans le nord Cameroun, afin d'évaluer l'état nutritionnel des enfants d'âge préscolaire vivant à l'intérieur de la zone Nord-est de la vallée du fleuve Bénoué, zone de projet de développement rural.

Le but principal était de fournir aux autorités responsables du projet des données quantitatives concernant l'impact nutritionnel du projet sur la population déplacée de l'extrême nord et installée dans la vallée en cours d'aménagement depuis 1973.

Notre travail pourrait être un élément de base dans la détermination des priorités, la planification et l'évaluation d'une politique de santé et d'agriculture pour une amélioration de la situation alimentaire et nutritionnelle. Tenant compte de certains facteurs impératifs, nous avons choisi une étude transversale. Quoiqu'une étude de ce type ne donne que peu de renseignements sur les causes de la malnutrition, elle est en mesure de nous donner une idée de l'existence et de l'ampleur du problème par la prévalence (nombre de cas par unité de population à un moment donnée) de la malnutrition.

METHODES

La population totale de la zone était estimée à 53 000 habitants répartie dans 54 villages administratifs. La population d'enfants de moins de 15 ans était estimée à 41 % environ. Notre choix a porté sur le groupe qui selon son état physiologique est le plus sensible aux modifications alimentaires, soit au total 314 enfants âgés de 4 à 60 mois et provenant de 4 villages (Béré, Koindéri, Lagdo et Gounougou). Cet échantillon est composé de 52 % de garçons et 48 % de filles.

Les villages ont été choisis dans deux zones géographiques différentes en tenant compte de leur accessibilité. Lagdo dispose d'une infrastructure sanitaire du second dégré, alors que Béré et Gounougou disposent d'infrastructure sanitaire primaire. Koindéri ne dispose d'aucun système de prestation de santé. Dans chacun des villages, nous avons examiné les répondants à notre convocation. Pour les mensurations, les recommandations de Jelliffe (1) ont été suivies.

Nous avons utilisé pour le dépistage de la malnutrition trois techniques.

Celle de Delpeuch et al., (2), mise au point au centre de nutrition de Yaoundé, qui consiste en une mesure simultanée de cinq critères anthropométriques: le poids en fonction de l'âge (PA), le poids en fonction de la taille (PT), la taille en fonction de l'âge (TA), le tour du bras en fonction de l'âge (BA), et le rapport du tour du bras par rapport au tour de tête (TB/TT). Les résultats sont exprimés en pourcent des standards de Stuart et Stevenson (3) pour le PA, le PT et la TA et des standards de Wolanski (4) pour le BA. Pour chacun de ces critères, un seuil a été fixé en dessous duquel un état de malnutrition est suspecté. Les seuils sont 80 % pour le PA, 90 % pour le PT et la TA, 85 % pour le BA. Le seuil limite du rapport TB/TT est fixé à 0.290. Cinq groupes sont définis, un groupe G0 d'enfants bien nourris ne présentant aucun critère déficient et 4 groupes (G1, G2, G3 et G4) de gravité croissante en fonction du nombre de critères déficients.

La technique de Waterlow (5), est basée sur deux critères anthropométriques, la taille en fonction de l'âge (TA) et le poids en fonction de la taille (PT) avec pour chacun des critères le seuil à 90% des standards de Stuart & Stevenson (3).

Les enfants sont divisés en 4 groupes:

- groupe G0 : bien nourris dont le PT et la TA $\geq$ 90 %,
- groupe G1: ceux dont le PT $\geq$ 90 % et la TA $<$ 90 % (enfants présentant un déficit de la taille sans déficit pondéral. Ils sont bien portants au moment de l'enquête mais ayant souffert de malnutrition),
- groupe G2 ceux dont le PT $<$ 90 % et la TA $\geq$ 90 % (enfants présentant un déficit pondéral sans déficit de la croissance. Ils sont malnutris au moment de l'enquête mais sans antécédent de malnutrition),
- groupe G3 : ceux dont le PT et la TA $<$ 90 % (enfants présentant un déficit de la taille et du poids, chez lesquels une malnutrition est installée depuis un certain temps et se prolonge).

La technique de Gomez (6), est basée sur un seul critère le poids en fonction de l'âge (PA). Les enfants sont divisés en 4 groupes de bien nourris à à malnutris du 3ème dégré. Notre étude est complétée par un interrogatoire alimentaire, une enquête sanitaire chez la même population et une enquête

sur l'état d'assainissement du milieu. Nos observations anthropométriques sont étudiées en parallèle avec des résultats hémato-biologiques. Les prélèvements de sang ont été effectués sur un nombre restreint d'enfants (128) pris au hasard parmi les 314. Nous avons utilisés les valeurs normales des composants biologiques exprimés en fonction de l'âge.

RESULTATS ANTHROPOMETRIQUES

La moyenne d'âge de l'échantillon des enfants est de 34.9 ±12.5 mois. Sont classés mal nourris 55.4 % par les techniques de Delpeuch et de Gomez, 48.7 % par celle de Waterlow .

Quelque soit la technique, l'étude de la distribution de la malnutrition selon le sexe nous donne pour l'ensemble de l'échantillon une atteinte plus importante chez les filles: 62.7 % contre 48.8 % chez les garçons d'après Delpeuch, 55.3 % contre 42.7 % d'après Waterlow et 67.3 % contre 44.5 % d'après Gomez. Par ailleurs, nous observons une atteinte significativement plus fréquente chez les filles à Béré et Koindéri d'après Delpeuch et Waterlow. A Lagdo, ce sont les garçons qui sont les plus touchés quelque soit la méthode de dépistage utilisée. Gounougou, se différencie des autres villages par une atteinte sensiblement identique pour les deux sexes, sauf d'après Gomez.

Quelque soit la technique, l'analyse de la distribution de la malnutrition selon l'ordre dans la fratrie ne dégage aucune différence significative pour l'ensemble de l'échantillon sauf d'après Waterlow où nous observons une atteinte plus fréquente chez les enfants premiers-nés. L'examen de cette distribution selon les villages, met en évidence d'après Delpeuch une atteinte plus importante à Béré et Koindéri chez les plus âgés alors qu'à Gounougou le phénomène est inverse. D'après Waterlow, l'atteinte varie selon les localités, ainsi à Béré, les jeunes enfants sont les plus touchés alors qu'à Koindéri ce sont les enfants du 3-5ème rang. A Lagdo et Gounougou, ce sont les enfants premiers-nés qui sont les plus touchés. D'après Gomez, les premiers-nés sont les plus concernés par la malnutrition sauf à Koindéri, où l'on observe une atteinte identique .

Les enfants âgés de 12-36 mois sont les plus atteints quelque soit la technique de dépistage utilisée pour l'ensemble de l'échantillon. Les enfants de 12-36 mois restent les plus atteints à Béré, Koindéri et Gounougou. Les résultats de Lagdo sont à considérer avec réserve compte tenu de la faiblesse des effectifs. Les valeurs moyennes des paramètres anthropométriques ont été calculées par village (tableau 1) et par groupe d'âge. Lagdo se différencie des autres localités par des valeurs moyennes élevées. Les enfants de 12-36 mois présentent les valeurs moyennes les plus faibles.

Tableau 1: Comparaison des paramètres anthropométriques des enfants selon les villages

Paramètres anthropométriques	BERE n = 58	KOINDERI n = 158	LAGDO n = 46	GOUNOUGOU n = 52
Age (mois)	32.3 ± 17.6	32.2 ± 15.5	45.8 ± 15.3	29.2 ± 15.3**
Poids (Kg)	11.8 ± 3.5	12.0 ± 3.4	15.4 ± 3.6	11.7 ± 3.3**
Taille (cm)	85.0 ± 15.3	85.8 ± 14.6	101.9 ± 12.5	90.3 ± 10.9**
Tour bras (cm)	14.4 ± 1.2	14.3 ± 1.2	15.1 ± 1.0	14.3 ± 1.9**
Tour muscle (cm)	11.6 ± 1.3	11.5 ± 1.1	12.6 ± 1.2	11.4 ± 1.0**
Tour tête (cm)	47.4 ± 2.7	47.7 ± 2.5	49.4 ± 2.0	47.4 ± 2.4**
Indice corpulence (%)	16.3 ± 2.5	16.4 ± 2.9	14.8 ± 2.3	14.0 ± 1.6**
Pli cut. trici. (mm)	9.0 ± 2.1	8.6 ± 2.2	7.9 ± 1.9	9.2 ± 2.4●
Tour muscle (%)●	89.0 ± 8.4	88.1 ± 7.2	93.0 ± 7.2	87.5 ± 7.2**
Poids /Age (%) ●	88.4 ± 15.7	87.8 ± 13.3	94.9 ± 13.5	88.2 ± 12.5*
Poids/taille (%)●	100 ± 16.3	99.6 ± 15.6	92.9 ± 10.8	86.4 ± 12.2**
Taille /Age (%)●	93.4 ± 6.6	93.7 ± 7.5	101 ± 6.7	102 ± 7.9**
Tour Bras/Age (%)●	89.4 ± 7.3	88.0 ± 6.9	90.4 ± 5.4	88.5 ± 6.9 NS
T. bras/T.tête	.305 ± .020	.299 ± .020	.306 ± .020	.301 ± .020**

Les valeurs exprimées sont les moyennes ± écart types.

● D'après les normes de Stuart & Stevenson (1959), de Hammond (1955), Tanner & Whitehouse (1962) et de Wolanski (1964).

Seuils de signification : * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

NS = Non Significatif.

Tableau 2: Comparaison des données hémato-biologiques des enfants selon les villages

Paramètres anthropométriques	BERE n = 29	KOINDERI n = 63	LAGDO n = 25	GOUNOUGOU n = 11
Hémoglobine g/100 ml	11.6 ± 1.5	12.5 ± 1.3	13.9 ± 1.2	12.8 ± 1.9**
Hématocrite (%)	37.4 ± 2.9	34.5 ± 3.5	38.4 ± 3.0	35.4 ± 4.2**
CGMH (%)	30.8 ± 2.7	36.4 ± 3.5	36.2 ± 1.9	36.0 ± 1.7**
Protides totaux g/100 ml	6.9 ± 0.5	6.4 ± 0.5	7.4 ± 0.5	7.6 ± 0.4**
Albumine g/100 ml	3.6 ± 0.3	3.3 ± 0.4	3.9 ± 0.4	3.8 ± 0.5**
Yglobulines g/100 ml	1.6 ± 0.4	1.4 ± 0.4	1.7 ± 0.3	1.7 ± 0.4**
Alb./Globulines	1.15 ± 0.2	1.14 ± 0.3	1.13 ± 0.2	1.07 ± 0.2 NS
Ceruloplasmine mg/100 ml	55 ± 10	55.2 ± 9.1	50.5 ± 8.0	64.7 ± 13.7**
Préalbumine mg/100 ml	19.0 ± 1.7	12.1 ± 2.8	15.0 ± 3.0	13.6 ± 3.1 *
Fer sérique µg/100 ml	67.2 ± 19.5	67.2 ± 17.6	102.0 ± 20.7	84.7 ± 16.3**
Coefficient de saturation (%)	17.5 ± 5.5	18.5 ± 6.4	27.6 ± 7.5	17.3 ± 5.1**
Folates ng/ml	6.4 ± 1.9	4.0 ± 1.9	5.9 ± 1.8	5.8 ± 1.6**
Lipides totaux mg/100 ml	643 ± 184	565 ± 177	495 ± 77	587 ± 78**
Cholestérol total mg/100 ml	104 ± 13.4	106 ± 24.9	99.3 ± 17.3	105 ± 11.8 NS
Transferrine µg/100 ml	333 ± 51.5	325 ± 64.3	331 ± 60	387 ± 75 NS
Cuivre µg/100 ml	153 ± 29	142 ± 47.9	150 ± 23.9	184 ± 34.7*
Betalipoprotéines g/100 ml	2.5 ± 0.7	3.5 ± 0.8	2.4 ± 0.7	2.9 ± 0.7**
Vitamine A µg/1000 ml	120 ± 48	113 ± 44	159 ± 53	132 ± 36 **
Beta carotènes µg/1000 ml	7.6 ± 8.7	4.3 ± 6.1	20.2 ± 25	10 ± 8.5**

Les valeurs exprimées sont les moyennes ± écart types.

Les seuils de signification sont: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

NS = Non Significatif.

RESULTATS HEMATO-BIOLOGIQUES

Les taux moyens d'hémoglobine sont satisfaisants pour l'échantillon des 128 enfants. 21 enfants (18.9 %) ont leur taux inférieur aux seuils fixés. Ils se répartissent en 12 à Béré, 7 à Koindéri, 1 à Lagdo et 1 à Gounougou. Six des 21 enfants présentent une anémie manifeste avec des taux d'hémoglobine compris entre 7-10 g/100 ml. 46.9 % soit 40 enfants ont l'hématocrite inférieure aux seuils. Les taux moyens de la concentration globulaire moyenne en hémoglobine (CGMH) sont satisfaisants pour l'ensemble des enfants. A l'examen des valeurs individuelles 14 enfants (10.9 %) ont une CGMH inférieure au seuil avec une nette prédominance à Béré (11 sur 14). Pour ce qui est du fer sérique, 60 enfants (46.9 %) sont carencés. Béré et Kondéri présentent le plus d'enfants carencés avec respectivement 15 et 42 enfants. L'examen des taux individuels montre que 33 enfants (33.7 %) sont carencés en transferrine. Les valeurs moyennes du coefficient de saturation en fer de la transferrine sont toutes en dessous des seuils retenus. Pris individuellement, 70 enfants (71.4 %) ont leur coefficient déficitaire. Ils se répartissent en 25 à Béré, 33 à Koindéri, 6 à Lagdo et 6 à Gounougou. 44 enfants (38.6 %) sont carencés en folates sériques. 73 enfants (63.5 %), ont leur taux de protides sériques totaux en dessous du seuil fixé; 43 enfants (33.6 %) sont carencés en albumine. On observe une carence générale pour les gamma-globulines. Tous les taux moyens sont en dessous de la valeur seuil et 97 enfants (75.8 %) ont leur taux individuel inférieur au seuil admis. Le rapport albumine /globuline est satisfaisant dans l'ensemble sauf pour 10 enfants. Pour ce qui est de la préalbumine, 61 enfants (47.6 %) présentent une carence. Les taux moyens de lipides totaux sont satisfaisants. 47 enfants (36.7 %) ont leurs taux individuels déficitaires. Toutes les valeurs moyennes de betalipoprotéines sont en dessous du seuil admis. A l'examen des taux individuels, 21 enfants sont carencés. Les teneurs sériques de vitamine A et de beta carotènes sont toutes inférieures aux seuils. A l'examen des taux individuels de cholestérol total, 49 enfants (38.3 %) ont une cholestérolémie basse. Les taux individuels de ceruloplasmine et de cuivre sérique sont satisfaisants dans l'ensemble. Les valeurs moyennes hémato-biologiques calculées par village (tableau 2) et par groupe d'âge, nous permettent d'observer les valeurs les plus élévées d'hémoglobine, de l'hématocrite, du fer, des protides totaux, de la vitamine A et des beta carotènes à Lagdo; les valeurs les plus élévées de la préalbumine et de folates sont observées à Béré, et celles des beta lipoprotéines à Koindéri. Les taux moyens les plus bas s'observent à Béré pour l'hémoglobine, la CGMH et à Koindéri pour la transferrine, le coefficient de saturation, l'albumine et la préalbumine. Les enfants âgés de 12-36 mois présentent les taux moyens les plus bas.

DISCUSSION / CONCLUSION

Les enfants examinés dans la localité de Lagdo présentent l'état nutritionnel le plus satisfaisant. Il est important de noter que ces enfants sont en majorité issus de familles de salariés. Les localités de Gounougou et Koindéri ont, elles, la population préscolaire la plus atteinte par la malnutrition dont l'apparition est tardive et les déficits plus élévés. Béré occupe une position intermédiaire avec une apparition plus précoce de la malnutrition, et c'est dans ce village que nous rencontrons le plus d'enfants anémiés. Il apparait que les filles sont significativement plus fréquemment atteintes par la malnutrition. Bien que n'ayant pas de cas de goître dans notre échantillon d'enfants préscolaires, nous avons été frappé par sa fréquence et surtout par son apparition précoce dans la population. Nous avons examiné dans l'école primaire de Koindéri, 275 enfants. 20.3 % étaient porteurs de goîtres repartis en 12.3 % de goîtres visibles et 8 % de goîtres palpables. Les filles semblent encore les plus touchées avec une prévalence de 40.6 % contre 17.7 % chez les garçons. Il nous est difficile à partir de cette étude de conclure de l'impact du projet d'autant plus que notre étude est une description transversale et l'absence de population témoin. La concordance des techniques de dépistage donne une amplitude de la prévalence de la malnutrition variant de 48.7 % à 55.4 %.

La prévalence de la malnutrition observée dans cette étude montre que la malnutrition existe et qu'elle est un problème de santé publique dans la zone du projet. Notre étude ne donne pas de renseignements sur les causes des problèmes nutritionnels. Une enquête orientée dans ce sens est souhaitable pour l'élaboration d'un programme adapté de lutte contre la malnutrition et autres carences nutritionnelles.

Références Bibliographiques

1 Jelliffe D.B. Appréciation de l'état nutritionnel des populations. OMS, mono., Genève,1969.-**2** Chevalier Ph., Delpeuch F.,Cornu A.: Malnutrition protéino-énergétique chez les enfants Camerounais d'âge préscolaire vivant dans deux zones à régime alimentaire différents. Etude de 2 techniques anthropométriques de dépistage de la MPE, Yaoundé (non Publié).-**3** Stuart H. C. & Stevenson S.S: Physical growth and development in Neylan. TextBook of Pediatric, 2th edition, Philadelphia, Saunders,12,1959. -**4** Wolanski (in Jelliffe,1966), - **5** Waterlow J.C.: Classification and definition of protein calorie malnutrition. Brit. Med. J., iii, 566, 1972. - **6** Gomez F., Galvan R.R, Frenk S., Munoz J.C. Chaves R. & Vasquez J.: Mortality in secund and third degree malnutrition. J. of Trop. Pediatrics, 2, 77, 1956.

RESUME

L'enquête réalisée dans la zone du projet de développement Nord-Est Bénoue dans le nord Cameroun avait pour objectif d'évaluer l'état nutritionnel d'une population d'enfants, en majorité issus de familles migrantes installées à l'intérieur du périmètre. Nous avons examiné 314 enfants âgés de moins de six ans (de 4 à 60 mois) provenant de quatre villages (Béré, Koindéri, Lagdo et Gounougou) situés dans deux zones écologiques différentes, avec des infrastructures socio-sanitaires différentes. Cet échantillon est composé de 52 % de garçons et de 48 % de filles.

L'appréciation de l'état nutritionnel à travers l'étude anthropométrique a été faite en utilisant trois techniques de dépistage de la malnutrition protéino-énergétique : la technique de Delpeuch et al. (1979), de Waterlow (1972) et celle de Gomez (1956). Les résultats anthropométriques sont étudiés en parallèle avec ceux des tests hémato-biologiques réalisés chez 128 enfants pris au hasard parmi les 314. Les enfants de Lagdo présentent l'état nutritionnel le plus satisfaisant. Les villages de Koindéri et Gounougou présentent le plus grand nombre d'enfants mal nourris. Les filles sont plus fréquemment atteintes par la malnutrition. Les enfants de la tranche d'âge 12-36 mois sont les plus touchés. L'apparition de la malnutrition est précoce à Béré et tardive dans les autres villages. Nous avons observé une concordance des trois techniques de dépistage de la malnutrition.

Dans la population de la zone étudiée, la prévalence élévée, l'apparition précoce et la prédominance chez les filles du goître endémique sont frappantes. L'anémie et la carence en fer restent des problèmes latents de santé publique dans la zone d'étude.

Mots clés: enfants d'âge préscolaire, état nutritionnel, anthropométrie, hémato-biologie, projet de développement, Cameroun.

SUMMARY

The research carried out in the north-east Benoué project of development zone, situated in northern Cameroon aimed at evaluating the nutritional assessement of a children population, living mainly in migrant families settled in the perimeter concerned by the said project.

We have examined 314 children less than 6 years old each (from 4 up to 60 months) coming from four different villages (Béré, Koindéri, Lagdo and Gounougou) situated in two different ecological zones. This sample is composed of 52 % boys and 48 % girls.

The appreciation of nutritional case done through anthropometric study has been realized by using three technics of detecting malnutrition caused by proteinic and energetic deficiency: the technic of Delpeuch and al. (1979), Waterlow (1972) and Gomez (1956). The anthropometric results are studied a parallel way to the results of the hæmato-biological tests done on 128 children taken at random among the group of 314 children.

The children from Lagdo have the most satisfactory nutritional condition. Koindéri and Gounougou have the most malnourrished children. Girls often get malnutrition. Children from the age of 12 up to 36 months are the most concerned. Malnutrition appears at early ages in Béré while it is late in the other villages. We observed that the three technics of detecting malnutrition are concordant.

In the concerned zone, the early apparition and predominance of goitre among girls are striking.

Anæmia and iron deficiency remain the hidden problem of public heath in the development project zone.

Keys- Words: children of prescolar age, nutrition assessement, anthropometry, hæmato-biology, development project, Cameroon.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 53-60.

MALNUTRITION ET PROBLÉMATIQUE URBAINE

Marc LALLEMANT
Programme "Santé et Urbanisation à Brazzaville"
Département D "Urbanisation et Socio-systèmes Urbains"
ORSTOM I.F.R.S.D.C., B.P. 181 BRAZZAVILLE, R.P. CONGO

L'expansion des villes africaines est un phénomène récent et si ce continent est encore globalement sous-peuplé, le phénomène urbain a pris depuis les années 50 l'allure d'une véritable explosion. Le Congo, avec une densité inférieure à 6 habitants au km2, est l'un des pays les plus urbanisés du continent. Brazzaville, la capitale dont la population a doublé en 10 ans, comprend 600.000 habitants, et le centre économique de Pointe-Noire, 300.000 (recensement C.N.S.E.E. 1985).

L'exode rural a laissé un arrière pays dépeuplé dont la population paysanne, vieillie, n'arrive plus à assurer l'approvisionnement des métropoles. Le report de consommation se fait vers des produits que les revenus du pétrole permettent d'importer. La dépendance alimentaire est extrême.

L'objectif général de la recherche en Santé Publique entreprise à Brazzaville est précisément de mettre en relation l'état de santé des citadins avec le processus d'urbanisation.

Les indicateurs les plus utilisés (mortalité infantile, densité médicale, dépenses de santé, taux de fréquentation et accessibilité des structures sanitaires, état nutritionnel) révèlent des situations souvent plus favorables en ville que dans les zones rurales. Cette comparaison ville/campagne reflète une réalité très partielle. L'objectif de l'étude n'est pas d'opposer le rural à l'urbain mais de mettre à jour les disparités urbaines.

Méthodologie

L'exceptionnel taux de scolarisation du Congo fait qu'un brazzavillois sur deux va tous les jours à l'école. Du point de vue de *la Santé Publique, l'école est un observatoire urbain privilégié* : les élèves du primaire, pour la plupart nés à Brazzaville, sont représentatifs de toutes les origines ethniques, de toutes les couches sociales, de toutes les conditions de vie urbaine.

Un questionnaire sur l'alimentation du jour ou de la veille a été proposé, et une étude anthropométrique a été effectuée sur 2.400 élèves, âgés de 8 à 12 ans, fréquentant la même classe pédagogique (F3 ou CE1), dans 18 écoles réparties sur toute l'étendue de la ville. L'enquête a eu lieu fin avril 1984, période généralement favorable pour l'approvisionnement du manioc, et a duré dix jours.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Le modèle d'alimentation

Le tableau 1 donne en pourcentage la consommation des principaux aliments. Le modèle d'alimentation ne diffère pas d'un quartier à l'autre si ce n'est la plus grande consommation dans les écoles "aisées" de poulet et de riz. Le repas principal est à midi, le manioc (chikwangue et foufou) reste la base de l'apport calorique ; au repas du soir cependant un enfant sur trois prend du pain avec du thé et parfois un peu de lait ; la viande et surtout le poisson entrent toujours dans la composition du plat ou de la sauce qui accompagne le manioc, et des légumes verts ou des arachides y sont fréquemment associés. Il faut cependant noter que 39% des enfants n'ont pas pris de petit déjeuner et si la moitié a acheté en route ou à l'école du pain, un fruit ou une boisson sucrée, un quart des enfants n'a rien pris avant le repas de midi. Un quart des enfants ne prend qu'un repas dans la journée.

TABLEAU I

MODE ALIMENTAIRE

ALIMENTS	MIDI	SOIR
PAIN	13.8	33.2
MANIOC	42.7	35.6
FOUFOU	39.1	27.3
RIZ	10.4	8.6
PLANTIN	1.4	0.7
PATATE	2.0	1.5
PATES	2.0	1.7
BOEUF	15.6	13.4
POULET	9.0	9.3
PORC	0.8	1.0
GIBIER	2.0	1.4
ŒUFS	1.4	1.4
P.SALÉ	19.4	13.9
P.FUMÉ		12.6
P.MER	18.1	15.9
P.FLEUVE	3.1	2.6
CONSERVE	4.3	2.0
LAIT	0.8	9.1
HARICOTS	7.2	5.4
ARACHIDES	18.1	10.9
LEGUMES	47.	35.5
FRUITS	19.3	9.2

% DES PRISES

TABLEAU II

RESULTATS PAR ECOLE (EN %)

ECOLE	T/A	P/T	QUART.	INF.	C.S	C.M	R.SC
1	11	0.8	++	++	9	18	19
2	13	4	++	++	9	19	8
3	14	5	+	/	2	16	10
4	7	3	+++	+++	7	22	10
5	8.5	2	++	+++	15	5	21
6	22	0.8	++	++	7	11	11
7	15	0	+	+	7	12	8
8	8	3	+++	+++	7	13	15
9	22	4	+	+	3	12	6
10	15	5	/	/	10	16	12
11	18	9	+	+	4	12	27
12	15	5	/	/	3	12	14
13	21	5	/	/	5	13	14
14	10	2	+	++	7	32	16
15	15	5	+++	++	10	23	26
16	8	1	+++	+++	34	31	47
17	5	2	+++	+++	34	16	50
18	2	2	+	+	/	/	34

QUART : ANCIENNETÉ DU QUARTIER
INF : INFRASTRUCTURES EAU, VOIRIE
C.S : % DE CADRES SUPÉRIEURS
C.M : % DE CADRES MOYENS
R.SC : % DE RÉUSSITE SCOLAIRE

2. Données anthropométriques

Les distribuitions taille/âge et poids/taille ont été établies par rapport aux normes américaines N.C.H.S.

- 15% des garçons (49% de l'échantillon) et 11% des filles ont une taille inférieure au 3° percentile des normes N.C.H.S. pour leur âge. La différence n'est plus statistiquement significative quand le poids est rapporté à la taille.
- Le tableau 2 donne, école par école, le pourcentage d'élèves se situant en deçà du 3° percentile pour les indices T/A et P/T. Certaines caractéristiques susceptibles d'éclairer les différences sont indiquées: catégories socio-professionnelles des chefs de famille, ancienneté du quartier, infrastructures urbaines. Le pourcentage de réussite scolaire est également indiqué.

L'alimentation actuelle des enfants ne rend pas compte des différences observées. La fréquence des états de maigreur (P/T) n'est pas corrélée avec les retards de taille (T/A). Cependant, une classification des écoles à l'aide du pourcentage d'enfants dont l'indice P/T est en deçà du 10° percentile ou de la médiane se superpose à la classification opérée à partir du retard de taille.

Dans les écoles qui recrutent leurs élèves dans les couches les plus aisées de la population, les distributions des tailles rapportées à l'âge (T/A) et des poids rapportés à la taille (P/T) se superposent à celle des normes N.C.H.S. Mais la situation se détériore à mesure que l'on progresse vers la périphérie. Dans les écoles du front d'urbanisation, 15 à 22% des enfants ont une taille inférieure au 3° percentile (X2, ddl17 : S 5%). Aucune différence n'est observée en fonction de l'origine ethnique.

Une étude réalisée dans les services de P.M.I. nous a permis d'observer que la différenciation des tailles se faisait dès la première enfance. Ce retard de croissance passe généralement inaperçu car les

enfants reçoivent souvent dès le 3e mois un supplément d'alimentation sous forme de bouillie de manioc ou de céréales et ont donc un poids normal pour leur âge. Les retards de taille deviennent patents à la fin de la 1ere année lors de l'amaigrissement consécutif au sevrage.

La très forte morbidité pendant la période pré-scolaire et une sous-alimentation modérée mais chronique ne permet peut-être pas aux enfants de récupérer un retard de taille acquis très tôt dans la vie. Une étude prospective portant sur les pré-scolaires sera donc nécessaire pour tester les hypothèses proposées par WATERLOW (1978) pour rendre compte des retards de taille :

1. alimentation quantitativement inadéquate pendant la première enfance ;
2. déséquilibre du rapport protéines/energie ;
3. existence d'une phase critique du développement de l'enfant conditionnant son développement statural ultérieur (développement intra-utérin, par exemple).

Si une de ces hypothèses se vérifiait, des mesures de santé publique très spécifiques pourraient être envisagées.

Le tableau 2 montre clairement la relation inverse entre retard de taille et performance scolaire. En prenant l'ensemble de l'échantillon, on voit que si 3% seulement des enfants nés en 1976 (360) ont une taille inférieure au 3° percentile N.C.H.S., ce pourcentage passe à 13 pour ceux nés en 1975 (781), 18 pour ceux nés en 1974 (466) et 42 pour ceux nés en 1973 (103) [X2, ddl 3 ; S 1°/°°].

Pour étudier une population homogène du point de vue des critères de réussite scolaire, nous avons repris l'enquête auprès des 1.300 enfants des cinq classes d'une même école (CP au CM2). Le pourcentage d'enfants ayant un retard de taille augmente régulièrement d'une classe d'âge à l'autre (15% en deçà du 3° percentile pour ceux nés en 1976 ; 25% pour ceux nés en 1972). Parallèlement à cette progression, les

retards scolaires s'accumulent (22% des élèves nés en 1975, 71% de ceux nés en 1972 ont au moins une année de retard).

A retard scolaire constant, l'augmentation avec l'âge du pourcentage d'enfants ayant un retard de taille n'est plus observée. Dans cette école située dans un quartier pauvre, les enfants sans retard scolaire accusent déjà un retard de taille : 17% ont une taille en deçà du 3° percentile. En cas de retard scolaire, le pourcentage est de 32% (X2, ddl 1 : S 1%).

L'association entre retard de taille et performances scolaires a été observée par d'autres auteurs : CRAVIOTO et DELICARDIE (1979), RICHARDSON (1978), BOUCKAERT et al. (1980), DELPEUCH et al. (1982). Deux hypothèses peuvent être faites : une relation causale directe entre retard de taille (classiquement attribué à une malnutrition chronique) et réussite scolaire, ou l'effet d'un même environnement, à la fois à haut risque de malnutrition et à haut risque d'échec scolaire.
Poser d'emblée le problème en ces termes risque de conduire à des considérations circulaires sur les effets respectifs du "milieu" et de la "nutrition". L'alimentation est l'expérience cognitive primordiale du jeune enfant et il serait illusoire de vouloir en dissocier les aspects nutritionnels, culturels et sociaux.

En fait, la compréhension du retard scolaire passe d'abord par une connaissance approfondie des causes premières du retard de taille.

Une alimentation adéquate et le contrôle de la morbidité permettront peut être pour beaucoup d'enfants un rattrapage de taille ultérieur.

L'échec scolaire, lui, est irréversible ; mais s'il est lié à un simple retard des capacités d'acquisition scolaire, il traduit alors l'inadaptation du système scolaire à la dynamique actuelle du développement des jeunes citadins.

REFERENCES

- A. BOUCKAERT, A. NOEL, M. D'UDEKEM GEVERS, "Croissance et réussite scolaire", Arch. F. Péd., 37, 1980 : 695-699.
- F. DELPEUCH, Ph. CHEVALIER, J.L. DYCK, J.L. JIROUNAJOU, J. DELMON, "Etat nutritionnel et statut anthropométrique des enfants des classes préélémentaires, CP et CM2 en Martinique", Sem. Hyg. Scol., Fort de France, avril 1982 : 37.
- J. GRAVIOTO et E. DELICARDIE, "Nutrition, Mental development, and Learning", Hum. Growth PLELN. Press, 1979 : 481-511.
- S. RICHARDSON, H. KOLLER, H. KATZ, K. ALBERT, "The contributions of differing degrees of acute and chronic malnutrition to the intellectual development of jamaican boys", Earl. Hum. Devp., V2 (2), 1978 : 163-170.
- J.C. WATERLOW, "Observations on the assessment of protein energy malnutrition with special reference to stuting", 1978, courrier CIE, 28 (5), 1978 : 455-460.

RESUME

Pour apprécier l'impact du dysfonctionnement du système d'approvisionnement de la ville (qu'accompagne une très importante hausse des prix), nous avons réalisé une étude anthropométrique sur 2400 élèves agés de 8 à 12 ans, fréquentant la même classe (CE 2), dans 18 écoles réparties sur toute l'étendue de la ville.

Dans les écoles qui recrutent leurs élèves dans les couches les plus aisées de la population la distribution des tailles rapportées à l'âge et des poids rapportés à la taille se supperpose à celle des normes NCHS. Mais la situation se détériore à mesure que l'on progresse vers la population dans les écoles du front d'urbanisation 15 à 27% des enfants ont une taille inférieure au 3è percentile des normes. Aucune différence n'est observée en fonction de l'origine éthnique.

Si 3% seulement des enfants nés en 1976 ont une taille inférieure au 3è percentile NCHS, en pourcentage on passe à 13 pour ceux nés en 1975, 18 pour 1974, et 42 pour 1973.

Pour préciser cette relation apparente entre "retard scolaire" et retard de taille, nous avons repris l'étude dans une même école en examinant les 1300 enfants de cinq classes, du CP 2 au CM 2, en faisant l'hypothèse que le niveau scolaire était homogène d'une classe à l'autre, hypothèse qui ne pouvait être faite pour les 18 écoles précedemment étudiées.

Le retard de taille, notable pour les enfants nés en 1976 (15% en deça du 3è percentile), augmente régulièrement d'une classe d'âge à l'autre (25% pour

les enfants nés en 1973, 71% de ceux nés en 1972 ont au moins une année de retard).

Après ajustement sur le retard scolaire, la progression n'est plus observée. Dans cette école située dans un quartier pauvre, les enfants sans retard scolaire accusent déjà un retard de taille : 17% ont une taille en deça du 3è percentile. En cas de retard scolaire, le pourcentage passe à 32.

SUMMARY : Malnutrition and Urbanization in Brazzaville (R.P. CONGO).

We have made an anthropometric study of 2400 students eight to twelve years old, all of whom were enrolled at the same class level (CE2, or the third year of primary school) in 18 different schools of Brazzaville.

Among the schools which cater to well to do families, their students'height for age and weight measurements correspond with the NCHS norms. However, the situation deteriorates when one examines students who come from the poorer neighborhoods. Between 15 and 22 percent of these students have a height which falls below the third percentile.

There is a marked difference between students who are of the normal age for their class and those who are older but in the same class. Three percent of the children born in 1976 have a height below the third percentile NCHS.This percentage is 13 for those who were born in 1975, increases to 18 percent when born in 1974, and jumps to 42 percent for births in 1973.

In order to test the validity of our assumption that there is a relationship between children who are old for their class and short for their age, we examined 1300 children in one school who were enrolled in five different grades (CP2 to CM2, or grades 1 to 5). The hypothesis was that the differences in academic level within one class were the same throughout the school. It was assumed that this applied to all 18 schools surveyed.

The stunting of growth, notably for those children born in 1976 (15 percent below the third percentile) consistantly increases from one age level to another (25 percent below for children born in 1972). Parallel to this progression, academic retardation accumulates (22 percent of students born in 1975 and 71 percent born in 1972 had repeated the same class at least once).

After adjusting for academic retardation, this progression is no longer observed. In this school located in a poor section of the city, the children who were in their proper class for their age still showed a stunting of height : 17 percent had a height in the third percentile. Those who were old for their class showed a greater difference : 32 percent in the third percentile.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 61-68

UNE APPROCHE SOCIOLOGIQUE DE MALNUTRITIONS GRAVES A BRAZZAVILLE

M.E. GRUÉNAIS

ORSTOM, Département D "Urbanisation et Socio-Systèmes Urbains",
Programme "Santé et Urbanisation à Brazzaville"
24 rue Bayard, 75008 PARIS

Introduction

Pour identifier des facteurs sociologiques influant sur l'état nutritionnel des enfants, nous avons mené une étude qui privilégiait une approche qualitative à partir de quelques cas de malnutrition aiguë: 15 enfants âgés de 3 mois à 5 ans, atteints de kwashiorkor ou de marasme (dont certains sont morts), hospitalisés dans le service de pédiatrie de l'hopital de Brazzaville.

Les familles de ces enfants malnutris apparaissent particulièrement bien intégrées à la vie urbaine. Seules deux des quinze familles peuvent être qualifiées de "pauvres" dans le contexte de Brazzaville. De plus, ces familles ne sont pas constituées par de nouveaux citadins isolés ; au contraire, elles s'intègrent au sein de véritables segments de lignage ayant des ramifications dans plusieurs quartiers de Brazzaville. Il n'y a donc pas toujours relation entre précarité du niveau socio-économique des familles et malnutrition, et on peut donc s'interroger sur l'aspect déterminant des facteurs sociologiques pour certains cas de malnutrition.

1. Naissances "hors mariage" et conditions de l'alliance en ville

Les cas de malnutrition auxquels nous nous sommes intéressé concernent des enfants de femmes jeunes (entre 17 et 30 ans), dont certaines en cours de scolarité, qui ont un statut matrimonial peu ou pas affirmé. Cette constatation pose le problème de la relation entre statut des jeunes mères à Brazzaville et malnutrition.

Il existe à Brazzaville une certaine tolérance (davantage au niveau des familles qu'au niveau des institutions scolaires ou sanitaires) à l'égard des naissances hors mariage (1). A Brazzaville, la fécondité reste une valeur essentielle, et, comme partout ailleurs, pour une femme, le seul moyen de prouver sa fertilité est de montrer sa fécondité. Par ailleurs, le milieu traditionnel ne condamne pas toujours les naissances avant le mariage. Enfin, les parents de la femme apprécient la perspective d'allégement pour l'économie domestique que représente la prise en charge de la mère et de l'enfant par le père de l'enfant. D'une manière générale, le fait-même de la procréation en dehors d'une union socialement reconnue n'est pas réprouvé.

Cependant, la naissance d'un enfant pose, peu ou prou, le problème de la relation entre le père et la mère d'un enfant en terme de mariage ; et les conditions de vie urbaine modifient sensiblement les pratiques du mariage. En ville, le lien entre un homme et une femme risque de s'établir au hasard, une femme peut "faire des enfants n'importe où", pour reprendre une expression congolaise, contrairement à la pratique en milieu villageois.

---

(1) Par "mariage" il faut entendre ici l'aboutissement d'un processus marqué par toute une série de prestations de la famille du prétendant à la famille de la future épouse.

En effet, en milieu villageois, les individus se meuvent dans un "espace social" qui est aussi celui de leur famille. Pour un individu, le choix du partenaire s'inscrit dans un réseau d'alliances matrimoniales contrôlé par les chefs de famille, et la probabilité pour que des enfants soient faits "n'importe où" est réduite. Par ailleurs, le comportement des chefs des familles, dont l'autorité se fonde notamment sur le contrôle de l'accès aux femmes, est guidé par la nécessité de maintenir les alliances, ce qui limite par là-même leur liberté d'action.

Au contraire, en ville, le lien qui se tisse entre un homme et une femme peut mettre en relation deux espaces sociaux étrangers l'un à l'autre. Dès lors les familles ne peuvent plus contrôler le choix du partenaire de leurs descendants qui ne s'inscrit plus dans un réseau d'alliances. Les enfants peuvent être "faits n'importe où". Mais à l'effet centrifuge associé à la "liberté" du choix du partenaire, s'oppose l'effet centripète de l'autorité des chefs de familles. Ces derniers ne peuvent plus cependant fonder leur autorité sur le contrôle des réseaux d'alliances ; le poids de leur autorité va se reporter sur le contrôle du mariage lui-même, et cela avec d'autant plus de liberté qu'ils ne sont plus limités par des alliances pré-établies. Alors, tous les "abus" sont possibles, et chacune des étapes qui mène vers la concrétisation de l'union entre le père et la mère de l'enfant peut être la source de difficultés insurmontables.

Dans un tel contexte, même lorsqu'il n'y a pas d'opposition *a priori* des familles et que le processus dans lequel se sont engagés le prétendant et la mère de l'enfant semble aller dans le sens d'une reconnaissance du lien, persiste toujours l'éventualité d'un devenir difficile de la relation, et finalement d'une opposition de fait des

familles à la reconnaissance de l'union. A un moment donné du processus de mariage, la famille de la mère de l'enfant peut estimer que le prétendant n'a pas suffisamment de "moyens". "Manquer de moyens" peut avoir deux significations non exclusives l'une de l'autre. Soit, étant donné la situation économique de la famille de l'homme, la femme et/ou sa famille posent des exigences telles qu'il est impossible pour le prétendant et sa famille de satisfaire la famille de la femme. Soit la famille du prétendant, réprouvant toute possibilité d'union, refuse d'aider son "fils" pour les dépenses demandées par la famille de la femme. Le prétendant, ne pouvant alors répondre "immédiatement" à la demande, sera confronté à un mécontentement toujours plus grand qui pourra aboutir à l'interruption du processus de mariage. Cette interruption peut déclencher un autre processus : un isolement progressif du père et/ou de la mère de l'enfant au sein de leur famille qui aboutira à une incapacité de répondre aux besoins de l'enfant.

2. <u>L'isolement du couple mère/enfant</u>

Les jeunes pères et les jeunes mères sont dans un état de dépendance extrême vis-à-vis de leur famille. Souvent en cours de scolarité ou jeunes chômeurs, ils ne disposent pas eux-mêmes des ressources nécessaires pour satisfaire les besoins de l'enfant. Par ailleurs, le contexte urbain amène les jeunes garçons et les jeunes filles à entretenir des relations plus relâchées avec les membres de leur groupe résidentiel, à avoir un intérêt et une habilité moindres pour les tâches domestiques que leurs homologues ruraux. Enfin, les "sollicitations urbaines" d'ordre diverse, ou encore les activités scolaires, peuvent amener une jeune mère à devoir se déplacer sans son enfant. Pour l'ensemble de ces raisons, la jeune mère doit donc pouvoir compter sur les solidarités familiales pour élever son enfant, et cela tant du point de vue financier que domestique.

L'interruption du processus du mariage, qui marque l'opposition à la reconnaissance de l'union, peut conduire les membres du groupe résidentiel des familles du père et de la mère de l'enfant à se désolidariser progressivement du couple. Si le chef de famille manifeste clairement son opposition, les autres membres du groupe auront une propension toujours moindre à soutenir la jeune mère. De plus, au Congo, tout conflit en vient à se "teinter" de *sorcellerie*. Une maladie de l'enfant pourra éveiller des soupçons à l'égard de tel ou tel parent qui s'oppose à l'union. Dans le processus d'isolement qui s'engage, les autres membres de la famille pourront adopter une attitude d'impuissance face à la volonté du parent qui aura "attaqué" l'enfant en sorcellerie, "attaque" qui peut être considérée d'ailleurs comme plus ou moins légitime puisqu'elle est la condamnation d'une "faute". Au bout du compte, le jeune couple, ou le parent qui a en charge l'enfant, en arrive à être "seul contre tous".

3. Le statut de la jeune mère : jeune fille ou épouse ?

La *reproduction biologique* met en jeu la reproduction sociale, et la reproduction sociale s'exprime notamment au travers de la reproduction des statuts au sein de la famille. Or, pour ces jeunes mères qui conçoivent avant que ne soit reconnu le lien avec le père de l'enfant, peut se poser un problème de statut. Si, pour les raisons que nous avons évoquées, le lien entre la jeune mère et le prétendant ne se concrétise pas, c'est-à-dire si le processus du mariage est interrompu, la femme encourt le risque de devenir mère sans être épouse. Devenir mère sans être épouse, signifie prétendre accéder au statut social de "mère", nécessaire à la reproduction sociale du groupe contrôlée par les chefs de famille. Contrôler signifie, entre autres, rendre possible la transformation du lien entre un homme et une femme en mariage et,

par conséquent, rendre nécessaire l'accès au statut d'épouse (au moins potentielle) pour une mère. Dans ces conditions, toute femme devenant mère sans perspective de devenir épouse peut devenir un cas sociologiquement intolérable, voire aberrant pour le groupe : n'ayant plus le statut de "jeune fille" parce que mère biologique, elle ne peut cependant devenir une "mère sociale" parce qu'elle n'est pas "épouse".

Envers ces femmes "hors statut", l'environnement familial en arrive à ne plus se sentir aucune obligation, ni à l'égard de la mère, ni surtout à l'égard de l'enfant cause de l'absence de statut. A mesure que la tension monte au sein des familles, les solidarités familiales, qui engendrent l'aide financière et domestique dont la jeune mère a besoin joueront de moins en moins. La jeune mère sera alors dans une incapacité toujours plus grande de répondre aux besoins de l'enfant ; et elle sera sans doute d'autant moins attentive que son enfant est la cause de l'hostilité de son environnement familial. L'isolement économique et sociologique qui s'ensuit peut conduire l'enfant, et même la mère, à la mort. Et les attaques en sorcellerie, que l'on dit provoquer les maladies ou la mort des enfants, pourraient être un des moyens que le groupe familial se donne pour permettre aux mères biologiques de recouvrer un statut, soit en contraignant le jeune couple à respecter les règles du jeu de l'alliance en milieu urbain, soit en laissant mourir l'enfant.

Résumé

Une enquête réalisée sur quelques cas de malnutrition grave à Brazzaville a montré qu'il n'existe pas nécessairement de relation entre malnutrition et niveau socio-économique de la famille de l'enfant. A Brazzaville, les

naissances hors-mariage sont fréquentes; et, avec les conditions de vie urbaine, il existe des possibilités accrues (par rapport au milieu villageois) pour que la transformation du lien entre un homme et une femme en union socialement reconnue devienne source de conflits. Ainsi, le père et la mère d'un enfant peuvent être confrontés à des pressions familiales de plus en plus fortes, et, dans un contexte où tout incident dans le développement de l'enfant peut être rapproché de pratiques de sorcellerie, ils risquent de ne plus bénéficier des aides financières et domestiques nécessaires pour répondre aux besoins de l'enfant. Un tel processus amènera progressivement l'enfant vers un état nutritionnel de plus en plus précaire, et cela quel que soit le niveau socio-économique global de sa famille d'origine.

Summary : A sociological approach to serious states of malnutrition in Brazzaville (R.P. Congo)

An investigation conducted at the Department of Pediatry of the Hospital of Brazzaville has shown the occurrence of serious cases of malnutrition (kwashiorkor and marasmus which resulted in death for some of the children). In considering the position of the head of household, most of the families of those malnourished children's showed a satisfactory economic level. The question then became that of identifying the sociological causes determinant in some cases of serious malnutrition.

The mothers of these malnourished children are young, on one hand, and on the other hand, do not hold a confirmed matrimonial status. In Brazzaville, births occurring out of the marriage bond, that is to say births which do not result from a socially recognized union, are frequent. Now the birth of a child spells the problem of the social recognition of the bond between the father and the mother of the child, considering that the social validity of this union is dependent upon its approval by the families.

In the city, as compared to the village environment, chances for conflicts arising from the social recognition of a bond between a man and a woman are increased. The birth of a child, which questions the terms of marriage, may lead families to oppose themselves to the actual marriage. Then a process develops of progressive isolation of the father and/or the mother of the child within the household and, furthermore, within the family group. A young father or a young mother,

with no resources of their own, may find themselves in family groups who feel a decreased sense of obligation toward them. Faced with strengthening family pressures, and placed in a position such that any incident in the growth of the child may be linked with witchcraft, the mother and the father no longer benefit from financial or domestic help necessary to satisfy the child's needs. Such a process leads the child progressively to a more precarious nutritional state, whatever the global socio-economic level of his family.

In African societies, only two types of status are possible for women : to be a maid or a woman who is both a spouse and a mother. The young women cited earlier are mothers with no prospect to become spouses. Therefore, to the social group, young mothers in such situations become cases of sociological aberration. Does not the child's death, in some cases, allow these young women to recover a status ?

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 69-74.

TAILLE, CROISSANCE ET RETARD SCOLAIRE EN MARTINIQUE

Ph. CHEVALIER, F. DELPEUCH

ORSTOM Nutrition, Institut Bouisson Bertrand
ZOLAD, Rue de la Croix Verte, 34100 MONTPELLIER

RESUME

En Martinique, la proportion d'enfants retardés scolaires est 2 à 4 fois plus élevée parmi les enfants ayant une taille pour l'âge inférieure à 90 p.cent de la médiane NCHS. Une étude rétrospective nous a permis de mettre en évidence un poids de naissance significativement plus bas chez ces enfants ainsi qu'une chûte du poids pour l'âge dès 3 mois, stabilisée vers 2 ans autour de 80 p.cent sans rattrapage ultérieur. Ces observations pourraient être utilisées pour la surveillance scolaire.

SUMMARY

In a preceding nutritional survey, we have found that school delay prevalence is twice to four times more important in stunted schoolchildren.
A retrospective longitudinal study show that stunted schoolchildren had lower birthweight and an impaired weight growth from 3 months of age. At age of 2 years, weight reaches the 3rd percentile and no further weight recovery is observed. Use of these data like school delay risk is discussed.

INTRODUCTION

La population martiniquaise, 3 fois plus dense que celle de la Métropole, compte plus de 50 p.cent de moins de 20 ans (1). Les enfants ayant de 5 à 15 ans, représentant à eux seuls, 28 p.cent (2), nous avons effectué, une enquête sur plus de 8000 enfants dont 5806 enfants de CP et de CM2, soit 34,8 p.cent et 29 p.cent des enfants scolarisés dans ces classes (3).
Les pourcentages d'enfants ayant une taille pour l'âge inférieure à 90 p.cent de la médiane NCHS sont voisins de ceux de la population de référence sauf pour les enfants les plus âgés de CP et de CM2 (tableau 1).

Tableau 1. Fréquence des âges pour les deux classes et pourcentage d'enfants ayant une taille pour l'âge inférieure à 90 p.cent de la médiane NCHS.

classe	age	Garçon P	Garçon T	Fille P	Fille T
CP	5	5,6	0	7,9	0,9
	6	63,4	1,8	69,5	2,0
	7	26,1	2,2	19,4	3,3
	8	4,9	6,5	3,2	2,2
CM2	9	4,6	0	4,4	0
	10	29,6	1,0	38,8	1,7
	11	27,2	1,6	28,0	2,3
	12	22,5	5,2	19,5	5,9
	13	16,1	7,7	9,3	7,8

P pourcentage d'enfants du même âge dans la population de même classe
T pourcentage d'enfants avec Taille(age) 90 p.cent dans la population de même âge de la même classe

Compte tenu de l'âge élevé de certains enfants, reflet d'un retard scolaire pouvant atteindre 4 ans en CM2 (3), nous avons fixé comme seuil de retard scolaire: 7 ans révolus à l'entrée en CP et 11 ans en CM2.

Selon ce critère: 8,2 p.cent des enfants en CP sont retardés scolaires et 41,6 p.cent en CM2. D'après le Rectorat : 26 p.cent d'enfants ont un an de retard ou plus en CP et 66 p.cent en CM2 (4).

La proportion d'enfants retardés scolaires est très accentuée parmi les enfants déficitaires en taille (DT) comparée à celle des enfants normaux en taille (TN) (tableau 2).

Tableau 2. Pourcentage d'enfants retardés scolaires (RS) en fonction de la valeur de la taille pour l'âge.

Taille (age) en p.cent	cours préparatoire effectif	cours préparatoire RS	cours préparatoire (%)	cours moyen 2 effectif	cours moyen 2 RS	cours moyen 2 (%)
inf 90	68	21	(30.9)	97	74	(76.3)
90 à 95	324	56	(14,7)	502	296	(59,0)
sup 95	2370	165	(6,5)	2224	805	(36,2)
khi-2	78,4 (1%.)			137,1 (1%.)		

De même la fréquence d'enfants DT est plus élevée parmi ceux retardés scolaires: CP 8,7 vs 1,7 ; CM2 6,3 vs 1,4.

Cette association entre retard de taille et retard scolaire, nous a conduit à rechercher a posteriori les facteurs pouvant être à l'origine de ces retards.

METHODOLOGIE

Chaque enfant présentant une taille pour l'âge inférieure à 90 p.cent de la médiane NCHS (enfant DT) est apparié à un enfant de même sexe, même âge, issu de la même commune, de la même école, autant que faire se peut de la même classe et dont la taille était supérieure à 99 p.cent (enfant TN).

102 paires ont été ainsi constituées.

A partir du Carnet de Santé et du Livret de Santé Scolaire, un relevé systématique des données anthropométriques existantes, a été effectué.

Un interrogatoire par questionnaire a été mené auprès des familles. Les renseignements fournis: socio-économiques, familiaux, médicaux, scolaires, diététiques feront l'objet d'une prochaine étude. Pour cette communication, les résultats ne porteront que sur l'anthropométrie.

RESULTATS.DISCUSSION.

Beaucoup de Carnets de Santé étant pas tenus à jour, voire perdus, parmi les données de naissance, seul le poids a pu être exploité (tableau 3).

Tableau 3. Poids de naissance des enfants TN et DT.

	moyenne + SD	N	t	p	d	t	p
TN	3,15 + 0,50	80	3,44	0,0008	0,27	3,51	0,0007
DT	2,88 + 0,50	80					

Selon ce tableau, les enfants classés DT ont un poids de naissance significativement plus bas que celui des enfants TN.

Cette liaison entre déficit statural et poids de naissance bas a déjà été observée (5,6), la malnutrition in utero étant souvent à l'origine de ce phénomène (7).

Pour certains auteurs (8), cette malnutrition in utero, entrainerait des possibilités moindres de compréhension verbale et d'expression orale. D'autres auteurs, ont mis en évidence des performances scolaires moins satisfaisantes chez des enfants ayant un faible poids de naissance (9) ou un pronostic intellectuel plus médiocre chez des enfants ayant eu un retard de croissance intra utérine (10).

Compte tenu du nombre insuffisant de mesures de taille dans la prime enfance, seule la variable poids a pu être utilisée valablement en longitudinale.

Nous avons suivi l'évolution en fonction de l'âge de cette variable exprimée sous sa forme poids pour l'âge en p.cent de la médiane NCHS (tableau 4).

Tableau 4. Comparaison pour chaque classe d'âge du Poids (âge) des enfants TN et DT.

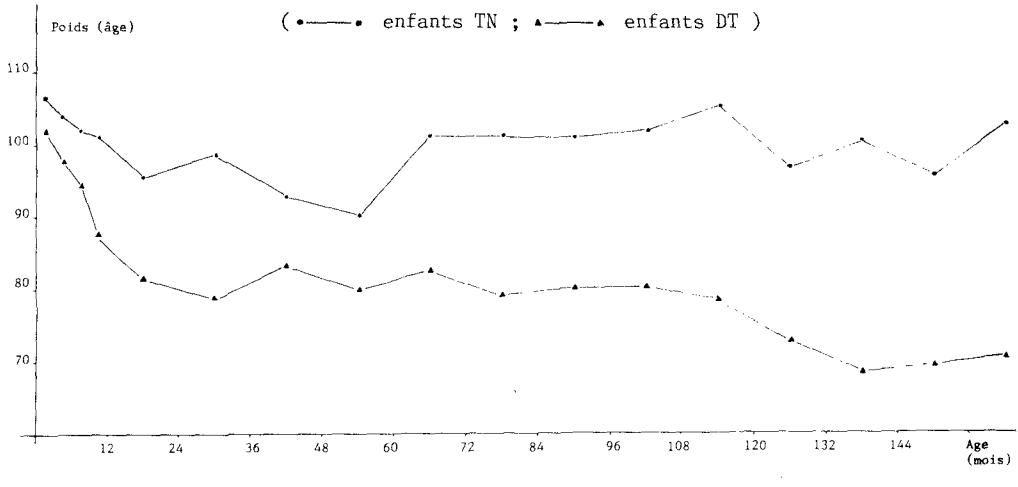
classes d'age(mois)	TN n	TN m	TN sd	DT n	DT m	DT sd	test t p
0 - 3	121	106,0 +	19,5	111	101,8 +	25,3	NS
3 - 6	115	103,7	15,6	86	97,5	18,5	3 %.
6 - 9	59	101,8	10,3	43	94,1	11,7	1 %.
9 - 12	41	100,8	14,8	33	87,4	9,6	1 %.
12 - 24	67	95,4	11,6	40	81,5	10,3	1 %.
24 - 36	28	98,3	16,8	23	78,8	11,4	1 %.
36 - 48	32	92,7	12,3	30	83,3	9,8	5 %.
48 - 60	22	95,1	10,1	17	79,9	9,1	1 %.
60 - 72	31	101,1	13,2	34	82,6	10,2	1 %.
72 - 84	58	101,3	12,4	56	79,1	8,3	1 %.
84 - 96	37	100,9	15,1	39	80,0	11,5	1 %.
96 - 108	32	101,9	19,6	28	80,4	12,4	1 %.
108 - 120	22	105,2	26,3	21	78,4	15,3	1 %.
120 - 132	19	96,2	16,6	25	72,9	10,6	1 %.
132 - 144	29	100,5	17,7	33	68,6	8,9	1 %.
144 - 156	29	95,5	10,6	30	69,3	12,8	1 %.
156 - 168	22	102,7	15,2	27	70,6	10,2	1 %.

La comparaison des enfants DT et TN, nous permet d'observer une différence significative entre les 2 groupes dès 3 à 6 mois, différence qui persiste à l'âge scolaire.

La légère chûte de poids des enfants TN entre 12 et 60 mois est totalement récupérée entre 60 et 72 mois. Par contre pour les enfants DT, la chûte se poursuit pour atteindre entre 12 et 24 mois, 80 p.cent de la médiane NCHS (équivalent au 3 ème percentile). Aucune récupération ultérieure n'est observée, mais plutôt une aggravation à compter de 120 mois.

La figure 1 qui reprend ces données permet de mieux visualiser cette évolution.

Fig.1 : Evolution en fonction de l'âge du poids pour l'âge des enfants TN et DT.



Le point le plus intéressant semble être cette divergence très précoce entre les 2 groupes.

En effet, plusieurs auteurs, ont montré l'importance de la période néonatale et de la prime enfance: une dénutrition pendant cette période, entrainant, outre des désordres de croissance caractérisés par un retard de taille et un gain de poids plus faible (6,11,12), des aptitudes motrices et intellectuelles moindres (12).Il semble cependant que cette dénutrition n'affecte le développement psycho moteur que lorsqu'elle est très précoce (13).

Si l'on considère le critère Taille pour l'âge à un moment donné (présentement l'âge scolaire) comme indicateur d'une malnutrition antérieure, les enfants DT seraient des enfants ayant été précédemment malnutris.

En fonction du moment de survenu de cette malnutrition: in utero, période néonatale ou période infantile, cela se traduirait par un poids de naissance plus bas et une croissance pondérale et staturale plus faible.

Les répercussions sur le développement psycho-moteur maintes fois décrites (14), pourraient expliquer notre observation initiale: pourcentage de retardés scolaires plus important parmi les enfants déficitaires en taille, observation voisine de celle d'autres auteurs (15,16).

CONCLUSION

Dans une optique préventive, l'utilisation de données aussi simples que le poids de naissance et la croissance pondérale avant deux ans pourrait servir à la surveillance scolaire des enfants déficitaires en taille parmi lesquels le taux de retardés scolaires est 2 à 4 fois plus élevé.

Cependant si le fait de pouvoir dépister de tels enfants peut contribuer à améliorer, grâce à une pédagogie appropriée, leur cursus scolaire, il n'en demeure pas moins que ces enfants déficitaires staturaux ne représentent qu'un faible pourcentage de la population retardée scolaire (2 à 12 p.cent).

Cela signifie entre autres que le rôle joué par l'état nutritionnel, en supposant qu'il soit à l'origine de ce retard de taille est faible.

Ainsi les facteurs socio-économiques et culturels sont une cause majeure d'échec en début de scolarité (17,18). A titre d'exemple, en Martinique, la proportion d'enfants retardés scolaires en CM2 est plus forte en Communes qu'à Fort de France (khi-2 93,6), et dans les Communes plus forte dans les campagnes que dans le bourg (khi-2 5.34)(3).

L'étude de l'ensemble de ces facteurs socio-économiques et culturels risque de poser le vrai problème de l'échec scolaire en Martinique. Nous espérons que l'exploitation du reste de nos données permettra de fournir à ce sujet quelques pistes objectives.

REFERENCES

1. RIFAUX, R. La population martiniquaise,état et perspectives. Bull.CENADDOM, 1980, 54, 28-47.
2. INSEE. Annuaire Statistique de la Martinique 1973 - 1976. INSEE Martinique (Fort de France).
3. DELPEUCH, F.,JIROU-NAJOU, J.L., CHEVALIER, Ph., DYCK, J.L., FRONTIER-ABOU, D.. Consommation alimentaire et état nutritionnel à la Martinique. Travaux et documents de l'ORSTOM, 1985, n°177, ORSTOM (PARIS).
4. DIMAN-ANTENOR, D. Données sociales Guadeloupe et Martinique. INSEE Martinique (Fort de France).
5. GARMAN, A.R., CHINN, S., RONA, R.J. Comparative growth of primary school-children from one and two parents families. Arch.Dis.Childh., 1982, 57, 453-458.
6. CORNU, A., DELPEUCH, F., CHEVALIER, Ph. Etat nutritionnel et croissance au cours des deux premières années de la vie chez des enfants de Yaoundé. Arch.Fr.Pédiat., 1980, 37, 125-129.
7. WALTHER, F.J., RAEMAEKERS, L.H.J., VAN ENGELSHOVEN, J.M.A. Skeletal maturity at birth and at the age of 3 years of infants malnourished in utero. Early Hum. Develop., 1981, 5, 139-143.
8. WALTHER, F.J., RAEMAEKERS, L.H.J. Language development at the age of 3 years of infants malnourished in utero. NeuroPed., 1982, 13, 77-81.
9. BJERRE, I., HANSEN, E. Psychomotor development and school adjustement of 7 years old children with low birthweight. Acta Paediat. Scand., 1976, 65, 88-96.
10. HARVEY,D., PRINCE, J., BUNTON, J. (et al). Abilities of children who were small-for-gestational-age babies. Pediatrics, 1982, 69, 296-300.
11. de LICARDIE, E.R., VEGA, L., BIRCH, H.G., CRAVIOTO, J. The effect of weight loss from birth to fifteen days on growth and development in the first year. Biol. Neonat., 1971, 17, 249-257.
12. HOORWEG, J., PAGET-STANFIELD, J. The effect of PEM in early childhood on intellectual and motor abilities in later childhood and adolescence. Develop. Med. Child. Neurol., 1976, 18, 320-350.
13. RADRIGAN, M.E., et al. Medio ambiente, nutricion y desarollo intelectual. Bol. Med. Hosp. Infant. Méx., 1979, 36, 711-724.
14. CRAVIOTO, J., de LICARDIE, E.R. La malnutrition chez l'enfant: les répercussions sur l'individu et la collectivité. Revue Tiers Monde, 1975, 16 (63), 525-550.
15. CHOUDHRY, M., RAO, K.V. Association of growth status and mental function in preschool children. Ind. J. Nutr. Diet., 1984, 21, 1-18.
16. BOUCKAERT, A., NOEL, A., D'UDEKEMGEVERS, M. Croissance et réussite scolaire: Etude d'un échantillon Bruxellois. Arch. Fr. Pédiat., 1980, 37, 695-699.
17. ROUSSEY, M., SENECAL, J. Influence des facteurs socio-culturels familiaux dans les difficultés scolaires. Arch. Fr. Pediat., 1982, 39, 717-721.
18. CHARLES, F., POUTRIN, L. Etude des facteurs de risque d'échec scolaire au cours préparatoire. Rev. Hyg. Méd. Scol., 1982, 35, 1-18.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 75-82.

SURVEILLANCE NUTRITIONNELLE EN AFRIQUE ET RECHERCHE EN ANTHROPOLOGIE DE L'ALIMENTATION : EXPLOITATION D'UN CORPUS DE PESÉES DE NOURRISSONS ZAÏROIS

H. PAGEZY° et R. HAUSPIE°°

° E.R. 221 Centre National de la Recherche Scientifique (France), Pavillon de l'Enfant, 346 route des Alpes, 13100 Aix en Provence, France

°° Fonds National de la Recherche Scientifique (Belgique), Lab. Antropogenetica, Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2, 1050 Brussel, Belgium

Introduction

Afin de mettre en évidence les réponses biologiques de l'organisme à certaines contraintes de l'environnement, nous avons exploité un corpus de mesures pondérales recueilli au cours de tournées régulières de surveillance nutritionelle en Afrique Centrale, dans la région du Lac Tumba (Zaïre). Nous avons essayé de quantifier ces effets en fonction de l'intensité et de la durée du ralentissement de croissance pondérale qui leur est consécutif.

Sujets et méthodes

A partir de Bikoro, situé au bord du Lac Tumba, une missionnaire a effectué des tournées mensuelles dans 35 villages et plantations de forêt équatoriale inondée.

La région est habitée par deux groupes génétiquement différent: les Oto ou Grands Noirs, descendants de cultivateurs pêcheurs et chasseurs, et d'autre part les pygmoïdes Twa, descendants de chasseurs collecteurs, occupant actuellement les mêmes villages. Oto et Twa ont élaboré, suite à une longue période de contact, une culture et un langage commun, caractéristiques de l'ethnie Ntomba (1).

Un corpus de 4030 enfants Ntomba, Oto et Twa, âgés de 0 à 4 ans, a été constitué entre août 1977 et mai 1980, totalisant 34470 mesures de poids. Il s'agit d'un échantillon longitudinal, dans lequel les mêmes sujets ont été mesurés en moyenne 9 fois, et certains d'entre eux jusqu'à 34 fois (2). La date de naissance complète est connue dans 86% des cas, dans 163 cas la date de la rougeole et dans 69 cas la date de la coqueluche. C'est à partir de ces renseignements qu'une sélection des sujets a été effectuée en fonction de notre problème.

Mise en évidence de contraintes saisonnières

La saisonnalité au Lac Tumba est bimodale. Les deux saisons sèches, vécues comme de bonnes saisons du point de vue alimentaire, grâce à la diversité et à l'abondance des aliments disponibles, en particulier du poisson, alternent avec les deux saisons des pluies, vécues comme des saisons de "faim", à cause essentiellement de la disparition brutale de nourriture animale (1). Nous avons recherché s'il y avait dans l'accroissement pondéral des nourrissons une périodicité synchronisée par les saisons.

Afin de prendre en compte tous les enfants, quel que soit leur sexe, leur âge et leur caste (Oto ou Twa), nous avons exprimé les vitesses de croissance en valeurs normalisées (z-score), selon la méthode décrite par Churchill (3), c'est à dire exprimé les accroissements pondéraux individuels, calculés sur des intervalles de 3 mois, par rapport aux accroissements pondéraux moyens des sujets de même sexe, même âge et même caste:

$$z = \frac{x - m}{s}$$

où x est la vitesse de croissance observée, m et s la vitesse de croissance moyenne et la déviation standard de la population de même sexe, même âge, et même caste que le sujet. Ainsi, pour un mois donné, la valeur zéro indique que la vitesse de croissance pondérale mensuelle est égale à celle de l'ensemble des sujets répartie sur toute l'année. Une valeur positive indique une croissance accélérée par rapport à la moyenne, et une valeur négative indique une croissance ralentie par rapport à la moyenne de l'année.

La figure 1 montre les résultats pour l'ensemsble de l'échantillon, pour les Oto qui représentent près de 83% du total, et pour les Twa. On observe un comportement très voisin des Oto et des Twa qui se répète sur les trois années consécutives, à savoir un ralentissement consécutif aux deux saisons des pluies, et une accélération consécutive aux deux saisons sèches. Ces résultats concordent avec la mise en évidence d'un effet saison contraignant chez les adultes (1,4) et les enfants non allaités (5) pendant la grande saison des pluies.

L'analyse de l'effet saison a également été faite en relation avec l'âge des sujets. Les résultats pour l'âge ont été interprétés en fonction des stades de sevrage. Les enfants Oto et Twa sont nourris exclusivement au sein jusqu'à l'âge de 4 à 6 mois (6). Une alimentation de complément est introduite à partir de cet âge jusqu'au sevrage définitif, qui a lieu entre 16 et 18 mois chez les Oto et 6 mois plus tard chez les Twa. En appliquant le même type d'analyse que pour l'ensemble des sujets, nous avons pu remarquer que les nourrissons nourris exclusivement au lait, suivent, comme les enfants des autres classes d'âge, des variations périodiques

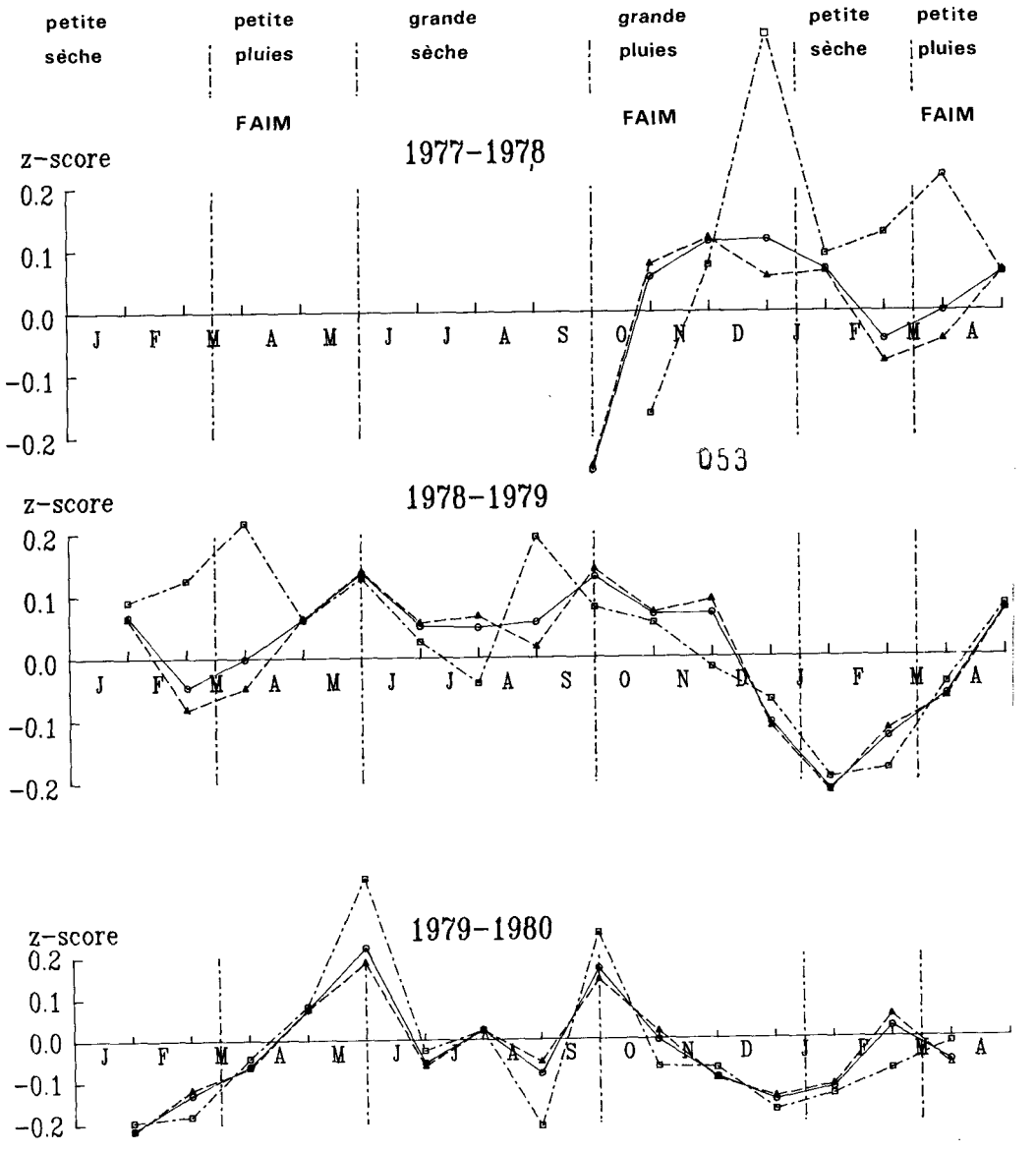


Figure 1: Accroissements pondéraux standardisés entre septembre 1977 et mai 1980 de la population totale (O), les Oto (Δ) et les Twa (□). Sexes et âges mélangés. Les saisons sèches et pluvieuses sont délimitées par les traits verticaux. Les valeurs positives indiquent une croissance plus rapide que la croissance moyenne de la population et vice versa. D'après Pagezy et Hauspie (6).

bimodales de la croissance pondérale. Des facteurs nutritionels pourraient intervenir chez ces jeunes nourrissons au sein, par l'intermédiaire de la mère, par la qualité et la quantité de lait sécrétée, elle même dépendant du régime de la mère (7,8). Compte tenu du fait que le lait contient des agents antiinfectieux (9,10,11), prolongeant l'immunité passive transplacentaire (12,13,14), nous pensons que la contrainte qu'exerce le milieu pathogène n'est pas prépondérante à ces âges de la vie.

Mise en évidence de la contrainte que représente les maladies

La même méthodologie a été utilisée pour analyser la croissance pondérale consécutive à une maladie. Les deux maladies les plus fréquemment notées par l'observateur sont la coqueluche et la rougeole. La contrainte que représente ces deux maladies a été évaluée en terme d'intensité (perte de poids) et de durée de rattrapage du poids jusqu'à ce qu'il retrouve son canal de croissance précédant la maladie. Les variations de poids consécutives à la rougeole et la coqueluche ont été exprimées en valeurs normalisées.

Dans la figure 2, nous avons représenté les résultats concernant tous les sujets (Oto, Twa, garçons, filles) et concernant les enfants ayant respectivement un poids au moment de l'installation de la maladie qui était inférieur ou supérieur à la moyenne de la population.

Pendant la rougeole (fig 2, gauche), la perte de poids maximale (z = -0.632) a lieu un mois après l'installation de la maladie, et représente une perte nette de 0.5 SD, soit 250-500g chez les enfants de moins de 6 mois, et d'environ 500g pour les autres (2). L'amaigrissement est encore significatif 2 mois après. La perte de

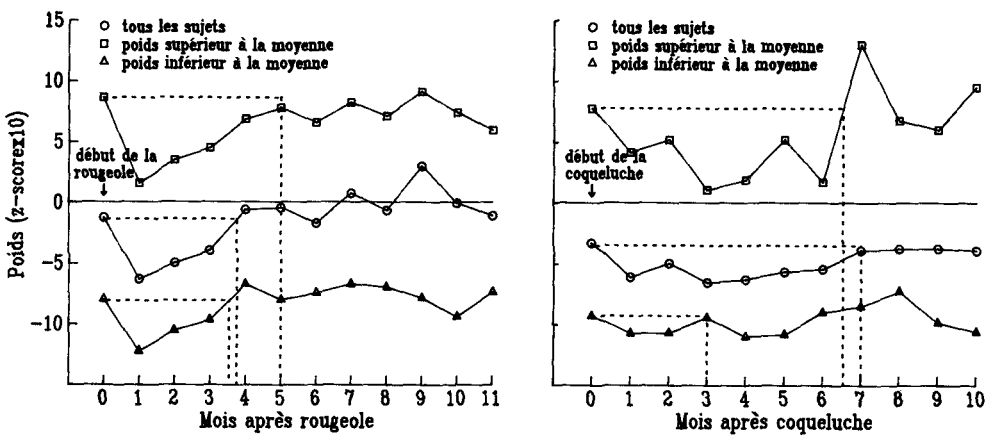


Figure 2: Accroissements pondéraux standardisés en fonction du temps écoulé depuis le début de la maladie. Exemple de la rougeole (à gauche) et de la coqueluche (à droite). D'après Pagezy et Hauspie (15).

poids et la durée de récupération sont d'autant plus importants que le poids est élevé (corrélation intra-classe de 0.28 après 1 mois, $P < 0.01$). Les enfants retrouvent leur canal de croissance pondérale au bout de 3.8 mois, 3.5 mois pour les plus légers, et 5 mois pour les plus lourds (15).

Pendant la coqueluche (fig 2, droite), le poids chute progressivement d'un maximum de 0.3 SD au bout de 3-4 mois après le début de la maladie. Cet amaigrissement correspond à une perte de 150-300g pour les moins de 6 mois et d'environ 300g pour les autres. La perte de poids et le délai de récupération totale sont comme pour la rougeole, d'autant plus importants que le poids initial est élevé, bien que le coefficient de corrélation intra-classe ne soit pas significatif, même au bout de 3 mois ($r = 0.23$; $P = 0.11$). Les enfants retrouvent leur canal de croissance pondérale au bout de 7 mois, 3 mois seulement pour les plus légers, environ 6.5 mois pour les plus lourds; le faible effectif des plus lourds 6 mois après la maladie est responsable des irrégularités de la courbe de récupération et de l'imprécision sur le calcul de la durée de rattrapage (15). Nos résultats diffèrent quelque peu de ceux de Morley (16) au Nigeria par le fait que nous avons exprimé l'intensité de la contrainte en valeurs normalisées (z-score) et sa durée en fonction de la récupération totale du poids (jusqu'à ce qu'il retrouve son canal de croissance antérieur), mais concordent sur le fait que la rougeole représente une contrainte bien supérieure à la coqueluche. En effet, outre l'intensité et la durée de la contrainte biologique que représente cette maladie, il a été observé une issue fatale dans un minimum de 10.7% des cas de rougeole, alors qu'aucune notification de décès n'est associé à la coqueluche dans le corpus étudié.

Conclusion

L'utilisation de valeurs normalisées nous a permis de mettre en évidence les périodes de ralentissement et d'accélaration pondérale en relation avec certaines contraintes de l'environnement.

De tels résultats devraient permettre aux praticiens de la Santé de mieux définir les périodes de vulnérabilité du nourrisson pour la région étudiée, afin de mettre en oeuvre un programme de Protection Maternelle et Infantile mieux adapté.

Résumé

Un corpus de mesures de poids recueillies au cours de tournées mensuelles de surveillance nutritionelle dans 35 villages Ntomba (Zaïre) , a été utilisé pour mettre en évidence les effets de certains facteurs de l'environnement, comme le facteur saison ou le facteur maladie. Nous avons essayé de quantifier ces effets en fonction de l'intensité et la durée du ralentissement pondéral qui leur était consécutif.

Un corpus de 4030 enfants, villageois Oto et pygmées Twa, âgés de 0 à 4 ans, a été constitué entre août 1977 et mai 1980, totalisant 34470 mesures de poids. Il s'agit d'un échantillon longitudinal, dans lequel les mêmes sujets ont été mesuré 9 fois en moyenne, parfois jusqu'à 34 fois.

Afin de prendre en compte tous les enfants, quel que soit leur sexe, leur âge et leur caste, nous avons exprimé les vitesses de croissance en valeurs normalisées, c'est à dire exprimé les accroissements pondéraux individuels par rapport aux accroissements pondéraux des sujets de même sexe, même âge, même caste.

En rapport avec les saisons, on observe une variation saisonnière du poids très semblable chez les villageois et les pygmées, qui se répète sur les trois années consécutives, à savoir, un ralentissement pondéral consécutif aux deux saisons des pluies, et une accélération compensatrice consécutive aux deux saisons sèches. En outre, les nourrissons nourris exclusivement au lait suivent, comme les enfants des autres classes d'âge, les mêmes variations périodiques bimodales de la croissance.

En rapport avec les maladies, rougeole et coqueluche, l'amaigrissement et le délai de rattrapage sont d'autant plus importants que le poids initial est plus élevé. Pour la coqueluche, l'amaigrissement est moins important mais la durée de récupération est plus longue que pour la rougeole qui, en outre, tue.

De tels résultats devraient permettre aux praticiens de la Santé de mieux définir les périodes de vulnérabilité du nourrisson pour la région étudiée, afin de mettre en oeuvre un programme de Protection maternelle et infantile mieux adapté.

Summary

The effects of environmental factors, such as seasonal variations and diseases, on weight of babies, have been studied during monthly nutritional surveys of 35 Ntomba villages (Zaire). We have tried to analyse the effects of these factors by quantifying the intensity and duration of the growth delay that they induced.

A group of 4030 infants, Oto (villagers) and Twa (Pygmees), aged 0 to 4 years, were followed between August 1977 and May 1980, giving a total of 34470 measurements of weight. The average number of measurement occasions in this longitudinal sample was 9, but some subjects have been examined 34 times.

In order to be able to pool together boys and girls of varying ages and different castes, we have expressed the growth velocity of weight in terms of standardized values or z-scores, i.e. expressing the growth velocity of weight in relation to the average growth velocity of babies of the same sex, age and caste.

The Oto (villagers) and Twa (pymees) showed fairly similar seasonal patterns of growth in weight over the three consecutive years of the survey, with a deceleration of growth in weight after each rainy season and a compensatory catch-up growth during the subsequent dry seasons. Moreover, babies exclusively on breast feeding showed the same seasonal growth patterns in weight as those on a mixed diet or on adult food.

Measles and whooping cough induced a delay in weight growth of which the intensity and duration was correlated with the weight of the infant at the onset of the disease. Whooping cough affects growth to a lesser extent than measles but the effect lasts longer. Moreover, measles causes death in about 11% of the affected subjects.

These data should help local Health workers to better define the periods of vulnerability among babies of the studied area, in view of setting up more adapted Programs of Maternal and Infantile Protection.

Bibliographie

(1) Pagezy, H., 1982. Ecology of Food and Nutrition, 12: 139-153.
(2) Pagezy, H. and R. Hauspie, 1985_a. Annals of Tropical Paediatrics, 5: 41-47.
(3) Churchill, E., 1966. Statistical considerations. In: F. Falkner and J.M. Tanner (Eds), Human Development, W.B. Saunders Company, pp. 40-75.
(4) Pagezy, H., 1984. Ecology of Food and Nutrition, 15: 13-27.
(5) Pagezy, H. unpublished data.
(6) Pagezy, H. et R. Hauspie, 1985_b. Ecology of Food and Nutrition, in press.
(7) Faber, J., 1980. The possible effect of maternal malnutrition on the infant and his nursing mother. In: S. Freier and A.I. Eidelman (Eds), Human Milk. Its Biological and Social Value. International Congress series 518, Excerpta Medica, pp. 33-38.
(8) Hennart, P. et H.L. Vis, 1980. Journal of Tropical Pediatrics, 26: 177-183.
(9) Reddy, V. et al., 1977. Acta Pediatrica Scandinavia, 66: 229-232.
(10) Carlsson, B. et al., 1980. The mechanism of immunity provided by breast feeding. In: S. Freier and A.I. Eidelman (Eds), Human Milk. Its Biological and Social Value. International Congress series 518, Excerpta Medica, pp. 122-126.
(11) Ogra, P.L. et al., 1980. Immunology of breast milk: maternal neonatal interactions. In: S. Freier and A.I. Eidelman (Eds), Human Milk. Its Biological and Social Value. International Congress series 518, Excerpta Medica, pp. 115-121.
(12) Roitt, I.M., 1975. Physiologie humaine. Immunologie: mécanismes essentiels (Simep, France), 302p.
(13) Cunningham, A.S., 1977. Journal of Pediatrics, 90: 726-729.
(14) Branski, D., 1980. The prevalence of disease in the first year of life: human and cow milk compare. In: S. Freier and A.I. Eidelman (Eds), Human Milk. Its Biological and Social Value. International Congress series 518, Excerpta Medica, pp. 209-213.
(15) Pagezy, H. and R. Hauspie, 1985_c. Growth retardation in weight and catch-up growth following infection by measles and whooping cough among babies of rural Zaire (Lake Tumba). submitted.
(16) Morley, D., 1973. Pediatric priorities in the developing world. London, Butterworth.

Remerciements

Nous remercions soeur Damien (Bikoro, Lac Tumba, Zaïre) de nous avoir communiqué son cahier de pesées, et le commité Médical tropical (MIR, France, 82L1294) pour son aide matérielle.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 83-88.

CARACTERISTIQUES ANTHROPOMETRIQUES D'ENFANTS GROS ET MAIGRES NOURRIS NORMALEMENT. COMPARAISON AVEC DES ENFANTS MALNUTRIS

ROLLAND-CACHERA M.F., GUILLOUD-BATAILLE M., PEQUIGNOT F., DEHEEGER M., POMEAU Y., ROCHE R.

Section Nutrition I.N.S.E.R.M., 44 Chemin de Ronde-78110 Le Vésinet FRANCE

Introduction

L'effet d'une carence protéino-energétique sur les caractéristiques anthropométriques au cours de la croissance est bien connu. Mais dans une population où les apports nutritionnels sont normaux, il existe aussi de grandes variations des mesures d'un enfant à l'autre. Le but de ce travail est de :
i- comparer des enfants maigres bien nourris à des enfants malnutris et,
ii- rechercher s'il existe une symétrie dans la modification des mesures anthropométriques des enfants gros comparés aux enfants maigres.

Sujets et méthode

Sur la base d'un échantillon de 3066 enfants de la région parisienne âgés de 6 à 12 ans, on a sélectionné 3 groupes : les maigres situés au-dessous du 3ème percentile de l'indice Poids/Taille^2, les moyens compris entre les 25 et 75ème percentiles, et les gros situés au-dessus du 97ème percentile. Les indicateurs: Poids par rapport à la taille, Poids en fonction de l'âge, Taille en fonction de l'âge ont été mesurés dans ces deux groupes. Dans des sous-échantillons représentatifs des enfants maigres, moyens et gros, des mesures complémentaires ont été réalisées : plis cutanés rétrotricipital et sous-scapulaire, périmètre du bras et de la jambe et relevé de la prise alimentaire par la méthode "dietary history".

Résultats

Dans le groupe des enfants maigres, tous les indicateurs sont très inférieurs à la moyenne, à l'exception de la taille qui est normale. Les apports caloriques sont également normaux. Dans le groupe des enfants gros, tous les indicateurs sont supérieurs à la moyenne, y compris la taille (Tableau 1, figure 1) Les apports caloriques sont normaux mais les apports protéiques sont élevés, même lorsqu'ils sont rapportés à la taille.(Tableau 2).

TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES ANTHROPOMETRIQUES DES ENFANTS MAIGRES (M), NORMAUX (N) ET OBESES (O)

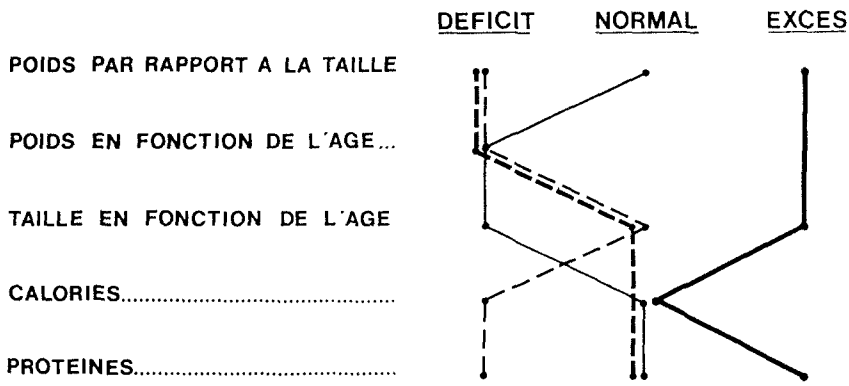
		GARCONS				FILLES			
Age (années)		8 ans		10.5 ans		8 ans		10.5 ans	
Effectifs	M	n = 25		n = 10		n = 29		n = 12	
	N	n = 288		n = 331		n = 555		n = 296	
	O	n = 25		n = 16		n = 26		n = 11	
Age (mois)		99 ± 9		126 ± 7		100 ± 9		126 ± 7	
Poids (kg)	M	21 ± 2	***	25 ± 3	***	21 ± 3	***	25 ± 2	***
	N	26 ± 3	***	32 ± 4	***	25 ± 3	***	31 ± 4	***
	O	36 ± 5		49 ± 6		35 ± 5		45 ± 5	
Taille (m)	M	1.26± 8	NS	1.35± 7	NS	1.24± 7	NS	1.37± 6	NS
	N	1.27± 7	**	1.38± 6	**	1.26± 7	*	1.38± 7	NS
	O	1.30± 6		1.46± 8		1.30± 7		1.41± 7	
P/T^2 (kg/m^2)	M	13.4± 0.5	***	13.6± 1	***	13.3± 0.4	***	13.5± 5	***
	N	16.0± 0.8	***	16.6± 1	***	15.8± 0.9	***	16.4± 1	***
	O	21.3± 1.7		23.0± 1.4		20.7± 1.4		22.4± 1	
SOUS ECHANTILLON	M	n = 7		n = 14		n = 8		n = 8	
Effectifs	N	n = 45		n = 41		n = 39		n = 47	
	O	n = 12		n = 11		n = 13		n = 12	
Age (mois)		99 ± 12		128 ± 8		102 ± 8		129 ± 8	
Pli cutané Retro Tricipital (mm)	M	5 ± 2	*	5 ± 2	***	7 ± 2	**	8 ± 2	NS
	N	7.5± 2	***	9 ± 3	***	10 ± 3	***	10 ± 4	***
	O	14 ± 5		16 ± 5		13 ± 4		18 ± 5	
Pli cutané Sous Scapulaire (mm)	M	4 ± 1	NS	4 ± 1	NS	4.5± 1	NS	4.5± 0.5	NS
	N	5 ± 1	***	5 ± 1	***	5.5± 1	***	6 ± 1.7	***
	O	9 ± 4		14 ± 1		11 ± 2		14.5± 4	
Périmètre du bras (cm)	M	16 ± 1	***	18 ± 1	***	17 ± 1	**	18 ± 1	***
	N	19 ± 1	***	21 ± 2	***	19.5± 2	***	21 ± 2	***
	O	24 ± 3		27 ± 2		23.5± 2		27 ± 2	
Périmètre de la jambe (cm)	M	23 ± 2	***	26 ± 1	**	24 ± 2	*	26 ± 2	
	N	26 ± 2	***	28 ± 3	***	26 ± 2	***	28 ± 3	***
	O	30 ± 3		34 ± 2		30 ± 2		34 ± 2	

Degré de signification NS = Non Significatif
* = $p < 0.05$ ** = $p < 0.01$ *** = $p < 0.001$

FIGURE 1

CARACTERISTIQUES ANTHROPOMETRIQUES DE 4 TYPES D'ENFANTS

U60



——— ENFANTS OBÈSES NOURRIS NORMALEMENT [1]

– – – ENFANTS MAIGRES NOURRIS NORMALEMENT [1]

——— ENFANTS AYANT SOUFFERT DE MALNUTRITION, ACTUELLEMENT NORMALEMENT NOURRIS [2]

— — — ENFANTS ACTUELLEMENT SOUS ALIMENTES [3]

1) Enquête réalisée par la Section de Nutrition de l'Inserm en Région Parisienne, en collaboration avec la DDASS et la Médecine scolaire

2) Cas n° 11 du tableau combinant les indicateurs de l'état nutritionnel page 28 (OMS, Genève 1983).

3) Cas n° 16 du même tableau.

TABLEAU 2

ALIMENTATION DES ENFANTS MAIGRES, MOYENS ET OBESES

		Calories (par jour)		Protéines (g/j)	
	n		p		p
Maigres	37	2256 ± 482		75 ± 18	
Moyens	254	2317 ± 576	0.54	78 ± 18	0.28
Obèses	48	2457 ± 558	0.11	85 ± 18	0.02

Discussion

Le choix de la méthode permettant d'évaluer l'état nutritionnel pose un problème particulier chez les enfants en raison d'une part de la variation normale, non pathologique de la corpulence au cours de la croissance(1), et d'autre part des régulations du poids et de la taille qui peuvent s'effectuer jusqu'à ce que le développement se soit achevé(2). Des enfants maigres de petite taille et d'âge osseux retardé grandiront et grossiront plus longtemps afin de pouvoir rejoindre la moyenne. A l'inverse des enfants gros avec une avance staturale et un âge osseux avancé achèveront leur croissance plus tôt et rejoindront également la moyenne. Pour distinguer ces cas, qui s'écartent passagèrement de la moyenne, des cas sortant nettement des normes nous avons sélectionné des sujets très éloignés de la moyenne de P/T^2. On observera donc de grandes variations de toutes les mesures par rapport à la moyenne excepté la taille des enfants maigres qui n'est pas significativement différente de celle des enfants normaux. La taille, toutefois légèrement inférieure des enfants maigres, peut s'expliquer par le phénomène décrit plus haut, c'est à dire que le groupe des enfants maigres comprend un plus grand nombre de sujets ayant un âge osseux retardé qui se régulariseront ensuite. Ce léger retard statural ne serait donc sans doute pas lié à l'état nutritionnel mais pourrait être inclu dans les phénomènes de régulation spontanée. Cette observation est valable avant l'âge de 1 an et après 6 ans lorsque la corpulence augmente (c'est le cas de notre échantillon). De 1 an à 6 ans au contraire quand la corpulence diminue, les plus maigres comprennent un plus grand nombre d'enfants ayant un âge osseux avancé et une taille supérieure. Les corrélations entre taille et adiposité sont en effet positives avant 1 an et après 6 ans et négatives entre 1 et 6 ans(2).

L'avance staturale chez les obèses s'observe que l'obésité soit évaluée par les plis cutanés ou par l'Indice de Quetelet P/T^2. C'est cette dernière méthode que nous avons choisie car dans l'échantillon des 3066 enfants nous ne disposions que du poids et de la taille. Les plis cutanés n'ont été mesurés que dans le sous-échantillon. Il a été démontré de toute façon que P/T^2 était un bon indicateur de l'état nutritionnel chez les enfants à condition de tenir compte de l'âge et du sexe. Les enfants maigres non sous-alimentés ont des mesures anthropométriques comparables à la moyenne des enfants ayant une sous-alimentation actuelle (combinaison n°16 in: *Mesures des modifications de l'état nutritionnel. O.M.S. Genève 1983* : Poids par rapport à la taille faible ; poids en fonction de l'âge faible ; taille en fonction de l'âge normal).

Les mesures des enfants obèses sont en général opposées aux mesures des enfants maigres, mais il n'y a pas symétrie dans tous les cas :

1 - a : obèses et b : maigres normalement nourris ;

a : avance staturale,

b : pas de retard statural.

Par contre sur la courbe du poids par rapport à la taille, il y a symétrie.

2 - a : obèses et c : maigres ayant souffert de malnutrition ancienne (combinaison n°11 in: *Mesures des modifications de l'état nutritionnel. OMS 1983.*

a : poids par rapport à la taille élevé,

c : poids par rapport à la taille normal.

Par contre, sur les courbes du poids en fonction de la taille et de la taille en fonction de l'âge, il y a symétrie (a avance staturo-pondérale, c retard staturo-pondéral).

L'excès ou le déficit protéique pourraient jouer un rôle sur la taille dans les deux cas.

Conclusion

Cette étude montre que les enfants de constitution maigre pris dans une population de sujets bien nourris ont les mêmes caractéristiques anthropométriques que les enfants d'une population subissant une malnutrition récente et actuelle. Ceci ne met pas en cause les méthodes qui servent à comparer entre elles des populations, mais peut mettre l'accent sur les difficultés inévitables de situer un individu par rapport à des normes moyennes.

En raison de leur avance staturale, les mesures des enfants obèses paraissent plus symétriquement opposées à celles des enfants ayant subi une malnutrition ancienne qu'aux enfants de constitution maigre. Les obèses eux aussi ont pu avoir connu un bilan énergétique positif ancien (éventuellement, mais pas forcément dû à une suralimentation).

Il n'y a pas de symétrie du poids par rapport à la taille entre les obèses et les malnutris. Le retard statural des derniers ramène leur poids à une valeur normale par rapport à la taille. Par contre la taille des obèses n'augmente pas suffisamment pour que le poids soit normal par rapport à la taille. Leur poids reste élevé mais l'avance staturale de ces obèses, comme le retard *statural des malnutris*, améliore dans les deux cas l'harmonie corporelle des enfants.

Bibliographie

1 ROLLAND-CACHERA MF, SEMPE M, GUILLOUD-BATAILLE M, PATOIS E., PEQUIGNOT-GUGGENBUHL F, FAUTRAD V. Adiposity indices in children. Am J Clin Nutr 1982 ; 36 : 178-84

2 ROLLAND-CACHERA MF, DEHEEGER M, BELLISLE F, SEMPE M, GUILLOUD-BATAILLE M, and PATOIS E., 1984, Adiposity rebound in children : a simple indicator for predicting obesity. Am J Clin Nutr 39, 129-135.

3 Organisation Mondiale de la Santé. Mesures des modifications de l'état nutritionnel. Genève 1983. 104p.

Résumé

Les caractéristiques anthropométriques des enfants ayant subi une carence protéino énergétique diffèrent de celles des enfants bien nourris, mais parmi ces derniers on relève des mesures très différentes d'un sujet à l'autre.
En sélectionnant les enfants très maigres, (<3ème percentile de P/T^2) et très gros (>97ème percentile) on relève que dans le premier groupe tous les indicateurs sont très inférieurs à la moyenne, à l'exception de la taille qui est normale. Les apports caloriques sont également normaux. Dans le groupe des enfants gros, tous les indicateurs sont supérieurs à la moyenne, y compris la taille. Les apports caloriques sont normaux mais les apports protéiques sont élevés, même lorsqu'ils sont rapportés à la taille. Les enfants maigres de l'échantillon étudié ici sont donc comparables à la moyenne des enfants subissant une sous-nutrition actuelle (classification n°16 de l'O.M.S.). Les mesures des enfants obèses sont opposées à celles des enfants maigres normalement nourris, à l'exception de la taille : avance staturale chez les obèses, taille normale chez les maigres. Les mesures des enfants obèses seraient donc plus symétriquement opposées à celle des enfants ayant connu une malnutrition ancienne parce que l'on observe une avance staturale chez les premiers et un retard statural chez les seconds. Ceci évoque que si une malnutrition protéino-énergétique durable entraine un retard statural, à l'opposé, même si les obèses ont un apport calorique actuellement moyen, ils ont certainement connu un bilan énergétique positif durant une longue période.

Summary

The anthropometric characteristics of children having suffered a proteino-energetic deficiency differ from those of well-fed children, but among the latters we can observe great differences in measurements from one subject to the other. Choosing the very slim children (<3rd centile of W/H^2) and the very fat ones (>97th centile), we see that in the first group, all the indicators are well below normal, with the exception of body-height, which is normal. The caloric intake is also normal. In the fat children-group, all the indicators are above normal, including height. The caloric intake is normal but the protein intake is high, even when divided by height. Thus the slim children of the sample studied here are comparable to the average population of children suffering present malnutrition. The measurements of the fat children are opposed to those of the slim, well fed children, except for height : advanced stature for the fat, normal stature for the slim. The measurements of fat children would then be more symetrically opposed to those of the children with past malnutrition because it is observed an advance in height for the formers and a delay in height for the latters. Thus the observation that if a lasting proteino-energetic malnutrition produces a delay in height, conversely fat children, though they may have at present a normal caloric intake, may once have had a positive energetic balance for a long period.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 89-98.

ETAT NUTRITIONNEL ET DIARRHEE AIGUE DU NOURRISSON

D.BELKHENCHIR , Zahira BELHOCINE , Nacera OULD-ROUIS
A.LARABA , S.KERMANI

Division de Pédiatrie du secteur sanitaire et universitaire de CHERAGA. ALGER

Introduction

De nombreuses observations ont montré un enchainement: diarrhée-malnutrition. Ainsi BROCK et AUTRET d'une part, WATERLOW et VERGARA (1) d'autre part ont montré les uns et les autres un chevauchement régulier de la prévalence saisonniére de la diarrhée et de la malnutrition.

Dans ce travail nous nous proposons d'étudier les interactions entre diarrhée aigue et état nutritionnel chez le jeune enfant.

Patients et méthodes

Patients

315 nourrissons habitant les districts de Zeralda centre et Béni-mes sous centre du secteur sanitaire et universitaire de CHERAGA ont fait l'objet de ce travail.

Ce groupe d'étude comprenait tous les enfants nés au sein de ces districts entre le 01.03.1982 et le 30.05.1982 et un certain nombre de nourrissons agés au plus de 12 mois au 30.05.1982 et tiré selon la loi des hasards des fichiers des unités de soins, cadre de l'étude.

Ces 315 nourrissons représentent 31,46% de la population infantile 0-1 an des deux districts.

Méthodes

Ces nourrissons ont fait l'objet d'une étude longitudinale du 30.05 1982 au 30.05.1983. Comme le reste des enfants du secteur, notre population d'étude a bénéficié du programme de santé de l'enfant de la division de pédiatrie du secteur sanitaire et universitaire de CHERAGA (2). Ils n'ont fait l'objet d'aucune attention particuliére de la part de l'équipe de santé.

A chacune de leur visite au centre, les enfants étaient pesés nus sur un pése-bébé type "Seca". La taille etait mesurée en position couchée sur une table de notre conception. Le périmétre cranien était pris au ruban-métre selon la technique de F.FALKNER (3).

En cas de diarrhée, l'épisode était noté sur le dossier de l'enfant et des prélevements de selles et de sang étaient pratiqués pour la recher che étiologique de la diarrhée(4).

Signification statistique

La signification statistique de la corrélation entre la diarrhée et ses caractéristiques et l'état nutritionnel des nourrissons a été étudiée par la méthode de comparaison de deux pourcentages observés avec calcul de l'écart-réduit, détermination de la probabilité et par l'étude du test de X^2 (5).

Résultats

214 nourrissons (67,93%) ont présenté au moins un épisode diarrhéique au cours de l'année d'étude.

116 (54,20%) ont eu plusieurs épisodes diarrhéiques.

Les 214 nourrissons diarrhéiques ont totalisé 379 épisodes diarrhéiques, soit 1,77 épisodes par enfant et par an.

Durant cette année d'étude, 131 nourrissons de ce groupe d'enfants diarrhéiques (61,21%) sont passés par une phase de malnutrition proteino-calorique, contre 38 (37,62%) seulement des nourrissons non diarrhéiques (Tabl.I). La différence est hautement significative ($P < 0,001$).

Etat des nourrissons	Eutrophiques	Malnutris	Total
Diarrhéiques	83 (38,78%)	13I (61,21%)	214
Non Diarrhéiques	63 (62,37%)	38 (37,62%)	1O1
Total	146	169	315

Tabl. I: Etat nutritionnel des nourrissons en fonction de l'incidence de la diarrhée.

Tableau II, nous rapportons le nombre d'épisodes diarrhéiques par enfant et par an en fonction de l'état nutritionnel. La diarrhée est relativement plus fréquente chez les malnutris ($1,93 \pm 0,97$) que chez les nourrissons eutrophiques ($1,53 \pm 0,63$).

Etat Nutritionnel	Nombre d'enfants	Nombre épisodes Diarrhéiques	Epis./enf./an (±1 D.S)
Malnutris	131	252	1,93 ± 0,97
Eutrophiques	83	127	1,53 ± 0,63

Tabl.II: Fréquence de la diarrhée en fonction de l'état nutritionnel

Tableau III, nous remarquons que les malnutris rechutent significativemnent plus que les nourrissons eutrophiques. (X^2=3,93, P < 0,05)

Etat Nutritionnel	Total enfants	Nombre enfants diarrhéiques	Pourcentage
Malnutris	131	78	59,54 %
Eutrophiques	83	38	45,78 %
Total	214	116	54,20 %

Tabl. III: Rechute et etat nutritionnel.

Tableau IV, nous remarquons que 16 de nos enfants (5,07%) ont présenté"un petit poids de naissance" . 68,75 % de ces nourrissons ont présenté au moins un épisode diarrhéique au cours de l'année d'étude, contre 67,98 % des nourrissons (299) dont le poids de naissance était égal ou supérieur à 2500 grammes.

Poids de naissance	Total enfants	Nombre enfants diarrh.	%
Inférieur à 2500 grammes	16	11	68,75
Supérieur à 2500 grammes	299	203	67,89
Total	315	214	67,93

Tabl. IV: Poids de naissance et diarrhée

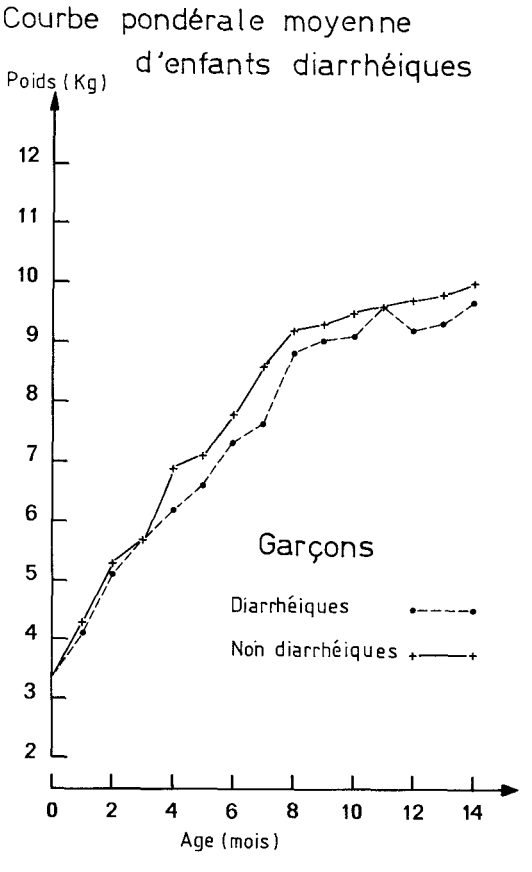

Courbe pondérale moyenne
d'enfants diarrhéiques
Poids (Kg)
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
0
2
4
6
8
10
12
14
Age (mois)
Garçons
Diarrhéiques
Non diarrhéiques

Fig. 1

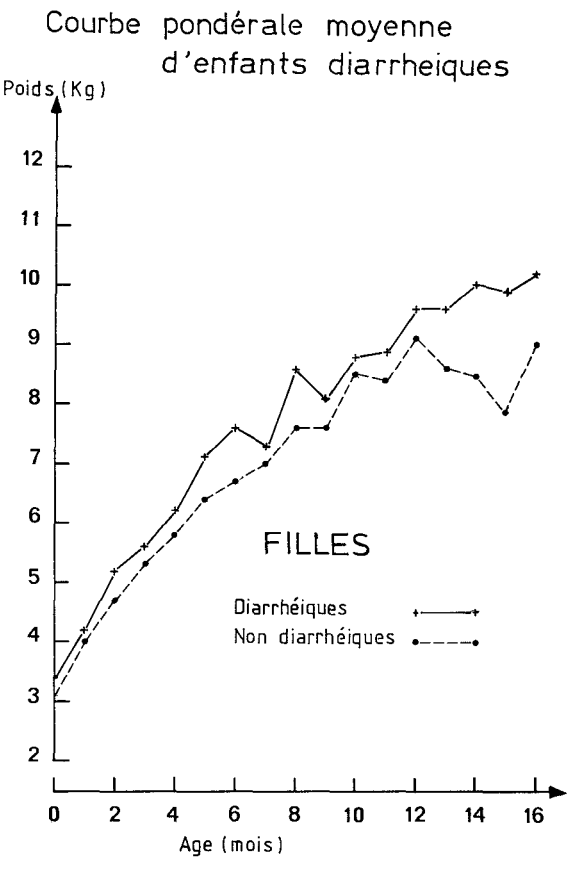

Courbe pondérale moyenne
d'enfants diarrheiques
Poids (Kg)
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
0
2
4
6
8
10
12
14
16
Age (mois)
FILLES
Diarrhéiques
Non diarrhéiques

Fig. 2

Les courbes de croissance pondérale moyenne des garçons diarrhéiques et non diarrhéiques se confondent pratiquement jusqu'au troisiéme mois d'age. Au dela, elles s'écartent sensiblement l'une de l'autre avec un maximum d'écart à 7 mois. Elles se rejoignent à 11 mois pour s'écarter de nouveau et se rejoignent à 14 mois (fig.1)

Le même phénoméne est observé avec la courbe des filles (fig.2). Toutefois dans ce cas les courbes s'écartent plus précocement: dés le premier mois pratiquement.

Cet écart reste constant avec un maximum à huit mois et surtout à quinze mois. Calculé pour les garçons à 7 mois d'age l'écart des moyennes de poids est trés significatif ($E=2,25-\alpha < 0,03$). Pour les filles cette différence est hautement significative à huit mois ($E=2,23-\alpha < 0,03$) et à quinze mois surtout ($E=2,75 -\alpha < 0,01$).

Tableau V, nous ne trouvons pas de différnce significative entre la durée moyenne en général d'un épisode diarrhéique (6,89 jours $\pm$ 3,14) et ladurée moyenne chez le malnutri (7,13 jours $\pm$ 3,24).
De même, il n'y apas de différence significative entre les malnutris et les enfants eutrophiques (6,49 $\pm$ 2,91).

Etat nutritionnel	Durée moyenne $\pm$ 1 D.S (jours)
Malnutris	7,13 $\pm$ 3,24
Eutrophiques	6,49 $\pm$ 2,91
Total	6,89 $\pm$ 3,14

Tableau V: Etat nutritionnel et durée de la diarrhée.

Au cours de cette année d'étude, nous avons eu 12 hospitalisations pour déshydratation aigue par diarrhéedans notre population d'étude. Dix (83,33%) sur ces douze nourrissons, présentaient une malnutrition protéino-calorique. Six avaient une malnutrition stade I de GOMEZ, trois étaient au stade II et un au stade III (Tabl.VI).

Stade de M.P.C*	Nombre	Pourcentage
Stade I	6	60 %
Stade II	3	30 %
Stade III	1	10 %

Enfin nous avons eu cinq déces par diarrhée-déshydratation dans notre population d'étude. Tous les cinq étaient malnutris: Deux au stade III de Gomez, trois au stade II (Tabl. VII).

Stade de la M.P.C*	Nombre
Stade II	3
Stade III	2
Total	5

Tableau VII: Etat nutritionnel des enfans décédés par diarrhée.

(* Classification de Gomez)

Discussion

Plusieurs faits dignes de remarque se dégagent de cette étude longitudinale.

Tout d'abord, la diarrhée aigue reste encore un probléme majeur de santé dans la premiére enfance: 67,93 % des nourrissons suivis ayant fait au moins un épisode diarrhéique au cours de l'année.

D'autre part, les rechutes sont fréquentes: Chaque enfant présentant 1,77 épisodes par an.

Comme de nombreux auteurs (6,7) nous montrons l'éxistence d'une liaison significative entre la diarrhée et la malnutrition: 61,21 % des enfants diarrhéiques ont présenté un état de malnutrition en cours d'évolution, contre 37,62 % des non diarrhéiques.

Par ailleurs, dans notre étude, la diarrhée est apparue beaucoup plus fréquemment chez les nourrissons malnutris et les rechutes sont significativement plus fréquentes chez les malnutris que chez les enfants eutrophiques. Ces résultats corroborent ceux de R.E.BLACK (8) et N.S SCRIMSHAW et coll. (1).

L'étude guatémaltéque de 1960 (1) montrait déja que l'état nutritionnel des enfants était largement satisfaisant au cours des six premiers mois de la vie, mais que par la suite, et notamment au cours du sevrage, période de fréquence maximum de la diarrhée dans cette étude, il s'écartait considérablement et de façon constante des normes pondérales de référence.

Dans notre étude nous voyons que l'écart entre le poids moyen des garçons diarrhéiques et les non diarrhéiques survient plus précocement (fig.1): dés le quatriéme mois.

D'autre part et contrairement à l'étude guatémaltéque, ces poids se rejoignent à 11 mois et à 14 mois, pour ne plus s'écarter par la suite. La précocité de cet écart est probablement due d'une part à la précocité du sevrage dans notre population d'étude (5,67 mois $\pm$ 1,4) et d'autre part à la précocité de l'incidence maximum de la diarrhée dans notre population (9).

Par contre nous ne trouvons pas d'explication à ce que nous avons observé chez les filles (fig.2): Le poids des filles diarrhéiques et des non diarrhéiques s'écarte pratiquement dés le premier mois, sans qu'il y ait toutefois de différence significative à cet age. Par contre, nous trouvons une différence significative à 8 mois ($\alpha < 0,03$) et surtout à 15 mois ($\alpha < 0,01$).

Tout comme B.GRENIER et coll. (10) nous ne trouvons pas d'incidence particuliére du poids de naissance sur la survenue d'une diarrhée: Les"petits poids de naissance" ne faisant pas plus de diarrhée que les nourrissons dont le poids de naissance se situait dans les normes de référence (Tabl. IV).

Contrairement à Robert E. BLACK et coll. (8) nous ne trouvons pas de différence significative quant à la durée de la diarrhée en fonction de l'état nutritionnel. Ce fait étant probablement dû au mode de relevé de cette donnée, qui était notée de façon rétrospective par interrogatoire de la mére lors de la premiére visite du nourrisson diarrhéique.

La malnutrition est réguliérement citée comme facteur aggravant la diarrhée et réciproquement (1,8). Dans notre étude 83,33 % des enfants hospitalisés pour déshydratation aigue par diarrhée sont des malnutris. D'autre part, les cinq nourrissons décedés par déshydratation sont aussi des malnutris. Bien que ces effectifs soient réduits, ils n'en soulignent pas moins le caractére aggravant de la malnutrition sur la diarrhée aigue.

Conclusion

En conclusion, nous soulignons l'éxistence d'une interaction entre etat nutritionnel et diarrhée aigue. Cette derniére étant souvent

plus sévére chez le malnutri. Toutefois, notons que la diarrhée et la malnutrition surviennent toutes deux dans des conditions socio-économiques et culturelles bien particuliéres et que probablement donc ces interactions sont multifactorielles.

Bibliographie

1- N.S. SCRIMSHAW, C.E. TAYLOR, J.E. GORDON:

Interaction entre l'état nutritionnel et les infections. O.M.S série de monographies N° 57, Genéve 1971: 244-296.

2- A. BENSENOUCI, A.LARABA, D. BELKHENCHIR, S. LAALAOUI, S. KERMANI M.S. MAZOUNI, J.P. GRANGAUD:

L'organisation des soins primaires pour l'enfant dans le Secteur sanitaire et universitaire de CHERAGA. 3° Congrés de l'U.N.A.P S.A ABIDJAN, 20,21,22 Fevrier 1984.

3- Frank FALKNER in croissance et developpement de l'enfant normal Centre international de l'enfance. Travaux et documents - XIII-Ed. Masson et cie . PARIS, 1961: 60-71

4- D. BELKHENCHIR, Z. BELHOCINE, N. OULD-ROUIS, I. BOUGUERMOUH, K ZOUKH:

Les agents infectieux et parasitaires dans la diarrhée du jeune enfant. Revue Française de gastro-entérologie. Tome XX, N° 200 Juin 1984: 5-10

5- D. SCHWARTZ:

Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes Collection statistique en biologie et en médecine. Flammarion Medecine scienses. Publication INSERM. 1984

6- J.F. DESJEUX, M. TOUHAMI:

Diarrhée aigue et état nutritionnel du nourrisson. Colloque " la diarrhée du jeune " C.N.R.S - C.N.E.R.N.A 13 au 15 Mars 1984. Versailles France.

7- David MORLEY:

Pédiatrie dans les pays en developpement. Problémes prioritaires. Flammarion Medecine Sciences. Paris 1977: 158-178

8- R.E. BLACK, Kenneth H. BROWN, Stan BECKER:

Malnutrition is a determining factor in diarrheal duration, but no incidence among young children in a longitudinal study in rural Bangladesh. The Am. Journ. of clinical nutrition, Janv. 1984, 37: 87-94.

9- D. BELKHENCHIR, Z. BELHOCINE, N. OULD-ROUIS, I. BOUGUERMOUH, K. ZOUKH, S. DEBBOUZ, A. CHOUCHANE, A. LARABA:

Aspects épidémiologiques de la diarrhée aigue dans le secteur sanitaire et universitaire de CHERAGA. *Table ronde: Les diarrhées aigues de l'enfant.* VII° Journées médico-chirurgicales d'enseignement post-universitaire. 9-11 Avril 1983. ALGER.

10- B. GRENIER, D. SALMON, F. BARDIE, J.C. ROLAND:

Epidémiologie des diarrhées aigues infantiles. Analyse d'une population de nourrissons hospitalisés. Ann. Ped. 1978, 20, N° 3 275-282.

RESUME

De juin 1982 à mai 1983 inclus, 315 nourrissons âgés de 0 à 12 mois ont été suivis de façon longitidinale en milieu extra-hospitalier, 214 (67,9 %) ont présenté au moins un épisode diarhéique, au cours de l'année. La malnutrition a été significativement plus fréquente parmi la population diarrhéique ($p < 0.001$). D'autre part, les rechutes de diarrhées ont été significativement plus fréquentes chez le malnutri ($p < 0.05$). Les hospitalisations et les décès par diarrhée et déshydratation ont été essentiellement le fait d'enfants malnutris.

SUMMARY

Nutritional status and infantile acute diarrhoea.

During one year (June 1982 to May 1983), 315 infants between 0 and 12 months were longitudinaly studied in outer hospital environment. One diarrhoeal outburst occured at least in 214 (67.9 %) of them during the year. Malnutrition was significantly more frequent in the diarrhoeic population ($p < 0.001$). Moreover diarrhoea relapses were significantly more frequent in the malnourished children ($p < 0.05$). Hospitalisations and deaths for diarrhoea and dehydradation occured primarily in malnourished children.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 99-106

IDENTIFICATION ET PRISE EN CHARGE DES NOURRISSONS MALNUTRIS DANS UN SECTEUR DU GRAND ALGER.

D.BELKHENCHIR , Zahira BELHOCINE , A.LARABA

Division de Pédiatrie du secteur sanitaire et universitaire de CHERAGA. ALGER

Introduction

La malnutrition proteino-calorique représente avec les diarrhées aigues, qu'elles compliquent souvent, un des problémes majeur de santé de l'enfant dans les pays en developpement. Sa problématique est multiple et complexe, allant des difficultés de l'identification à la prise en charge.

Dans ce travail, nous nous proposons de montrer comment un certain type d'organisation nous a permis une meilleure approche du probleme.

Le contexte

- Au plan national

L'organisation de santé en Algérie est basée sur le secteur sanitaire. Entité géographique qui regroupe sur un territoire bien determiné un certain nombre de structures de santé, généralement un hôpital central et différentes unités de soins (centre de santé, P.M.I, polyclinique, maternité rurale, etc...) et un personnel de santé relevant d'une même direction administrative. Sur le plan humain, le secteur sanitaire a à sa charge la santé d'une population correspondant généralement à une daïra (sous-préfecture).

Depuis le premier janvier 1974, la prévention, les soins et les médicaments sont gratuits dans le secteur public.

- Au plan local

Utilisant ces deux éléments, l'équipe de santé de la division de Pédiatrie du secteur sanitaire et universitaire de CHERAGA (S.S.U) a mis sur pied une stratégie de prise en charge des enfants basée sufaurois principes fondamentaux:

I- Identification de la population cible

Grace à une liaison avec les services de l'état civil d'une part et avec les structures d'accouchement publique et privées d'autre part

l'identification quasi exhaustive de tous les enfants vivant dans le secteur sanitaire a pu être réalisée. Ceci nous a permis d'établir un double systéme de fichier. Un au niveau de chaque unité de base du secteur et un au niveau d'un centre de coordination, faisant partie intégrante de la division de pédiatrie du S.S.U (1). Une telle prcédure nous permet en outre d'identifier une population cible pour nos différents programme de santé.

II- Intégration des activités curatives et préventives

Dés 1974, toute dichotomie entre structures de soins et structures de prévention a été supprimée. Un même personnel tant médical que paramédical assure et l'une et l'autre en un seul lieu.

III- Evaluation et travail par programme

Une telle orientation nous a conduit à un travail par programme. C'est ainsi que dés le début nous avons lancé differents programmes dont celui de l'immunisation contre les maladies infectieuses, le programme de lutte contre le rachitisme, la diarrhée aigue et la malnutrition. Ces derniers se sont affinés d'année en année, grace notamment à un systéme d'évaluation mis en place tant au niveau des unités de base, qu'au niveau de l'ensemble du secteur. Le principe de ce systéme est une réunion d'évaluation hebdomadaire pour chaque unité et mensuelle pour l'ensemble du secteur.

Méthodes

Pour l'identification des malnutris nous avons retenu comme variables identifiantes:

- Un poids inférieur au troisiéme percentile de la courbe de Stuart et Méredith.
- Un poids stationnaire ou franchement inférieur ("cassure") au poids précédemment enregistré.

La prise en charge a consisté en:

- La recherche avec prise en charge d'une éventuelle variable causale de la malnutrition, telle que diarrhée aigue, intolérance digestive, erreur diététique, carence d'apport, etc...
- Une attention plus soutenue pour ces enfants, avec notamment des visites de controle et de suivi tous les 15 jours jusqu'à la sortie du risque.
- Des conseils hygiéno-diététiques avec tentative de mise en route d'un régime hypercalorique et hyperprotidique à base d'aliments locaux.

Résultats

10 079 enfants de moins de deux ans représentant la population cible pour le programme " lutte contre la malnutrition " ont été repertoriés par notre systéme d'identification.

Parmi cette population nous avons pu identifier 514 malnutris (5,09% 403 (78,48 %) avaient un poids inférieur au troisiéme percentile de la courbe de Stuart et Mérédith. 111 (21,59 %) présentaient une " cassure " de leur courbe de croissance pondérale (Tabl. I).

Cette malnutrition s'est trouvée essentiellement liée à une diarrhée aigue à laquelle elle a fait suite (59,92 %). L'erreur diététique comme cause de malnutrition n'a été relevée que dans 3,70 % des cas. La carence d'apport dans 10,89 % des cas seulement (Tabl. II)

aprés trois mois de prise en charge, 135 (33,49 %) des enfants de poids inférieur au P3 ont rejoint le percentile 3 et sont sortis du risque. 159 (39,45 %) sont toujours en dessous du P3; 7 (1,73 %) sont décédés et 102 (25,31 %) n'ont pas répondu aux différentes convocations qui leur avaient été adressées et n'ont pu donc être controlés (Tabl.III).

Pour les enfants ayant présenté une "cassure" de la courbe de poids 76 (68,46 %) ont totalement récupérés. Sept sont restés stationnaires. Un seul s'est péjoré en chutant en dessous du P3. 27 (24,32 %) n'ont fait l'objet d'aucun contrôle: les parents n'ayant pas répondu aux convocations (Tabl. IV).

Discussion

Ces résultats appellent un certain nombre de commentaires et quelques interrogations.

Tout d'abord soulignons que la malnutrition reste relativement élevée au sein de la population infantile du secteur malgré une organisation de santé et une prise en charge somme toute pertinente de cette population (1,2).

Pour la plupart des auteurs, l'amélioration de l'état nutritionnel d'une population passe avant tout par un accroissement de ses ressources. Toutefois un programme d'identification et de prise en charge des malnutris peut enregistrer un certain nombre de résultats. En effet ce type d'intervention a permis une récupération pour

Tableau I: Répartition des malnutris

Variables Identifiantes	Nombre	Pourcentage
Poids P3	403	78,40 %
"Cassure"	111	21 59 %
Total	514	100 %

Tableau II: Variables causales de malnutrition

Variables causales	Nombre	Pourcentage
Diarrhée Aigue	308	59 92 %
Autres*	82	15,95 %
Carence d'apport	56	10,89 %
P.P.N	49	9,53 %
Erreurs Diététiques	19	3,70 %
Total	514	100 %

* Regroupe des infections broncho-pulmonaires et cutanées.

Tableau III: Devenir des enfants de poids inférieur au percentile trois, aprés trois mois de prise en charge.

Devenir	Nombre	Pourcentage
Sortis du risque	135	33,49 %
Stationnaires	159	39,45 %
Décédés	7	1,73 %
Perdus de vue	102	25,31 %
Total	403	100 %

Tableau IV: Devenir des enfants ayant présenté une "cassure" de leur courbe pondérale, aprés trois mois de prise en charge.

Devenir	Nombre	Pourcentage
Sortis du risque	76	68,46 %
Stationnaires	7	6,30 %
Aggravation	1	0,90 %
Perdus de vue	27	24,32 %
Total	111	100 %

33,49 % des enfants en dessous du troisiéme percentile et 68,46 % des enfants ayant présenté une "cassure" de la courbe de croissance pondérale.

Concernant ce dernier point, nous remarquons que la récupération des jeunes enfants ayant "cassé" leur courbe pondérale a été significativement meilleure ($P < 0,001$) que celle des nourrissons en dessous de P3. D'où l'intêret d'une prise en charge précoce du malnutri. En fait dés la constatation d'une stagnation ou d'un infléchissement de la courbe de croissance pondérale.

Parmi les variables causales, nous remarquons la prédominance de la diarrhée aigue: 59 92 % des cas (Tabl. II). Ceci confirme des données antérieurement publiées (3) et au cours desquelles cette interelation: Diarrhée-malnutrition avait été soulignée.

Cette interaction pose un probléme à la fois relativement simple et complexe. Simple, en ce sens qu'en principe une réhydratation précoce avec réalimentation précoce et surveillance de l'enfant diarrhéique durant au moins le mois qui suit l'épisode diarrhéique, prévient la malnutrition. Complexe, parceque la diarrhée aigue est essentiellement liée à des conditions d'environnement défectueuses (4). Ces conditions relevant pour la plupart de l'autorité politique d'un pays et non de l'équipe de santé.

Les interrogations que suscitent de tels résultats, interessent plusieurs points du programme.

- Le choix de nos variables identifiantes est-il pertinent ?

Assuremment non, si nous considérons les résultats de la prise en charge des enfants en dessous du P3. Le taux des stationnaires est trés élevé (39,45 %) et la mortalité relativement importante (1,73%) Cette variable identifiante ne peut donc être considérée comme pertinente, et il est préférable de prendre en charge les enfants dés la stagnation de leur courbe pondérale.

Mieux encore, nous pensons que la diarrhée aigue, le"petit poids de naissance", la prématurité, la gemellité, le R.C.I.U, les infections respiratoires répétées, et de mauvaises conditions socio-économiques et culturelles, qui sont autant de facteurs de risque doivent être considérées comme variables identifiantes.

- Notre programme actuel est-il pertinent ?

Non, si nous considérons le nombre des " perdus de vue ", (25,09 %) qui sont en fait des enfants qui ne répondent pas aux convocations et que nous pouvons tout à fait côntroler à domicile, leur adresse étant connue. Ce contrôle pourrait être éffectué par une équipe d'infirmiéres-visiteuses" qui restent à mettre sur pied.

Conclusion

La malnutrition reste élevée dans notre secteur, malgré un effort certain de prise en charge de l'enfant.

Ces premiers résultats nous montrent l'intêret d'un choix plus pertinent des variables identifiantes de la malnutrion. Et enfin, l'intêret de la lutte contre la maladie diarrhéique dans le programme même de lutte contre la malnutrition. La diarrhée aigue représentant la variable causale la plus importante.

Bibliographie

1- J.P.GRANGAUD, S.M. MAZOUNI, S. BAKOURI, A. LARABA, S.A. AMALOU A. BENSENOUCI, J. CERNAY, D. BELKHENCHIR,S. KERMANI, S. LAALAOUI, Z. BELHOCINE.

La collecte des données concernant les programmes de santé des enfants. L'expérience de la division de pédiatrie du secteur sanitaire et universitaire de CHERAGA.

X° réunion scientifique des épidémiologiztes de langue française Bruxelles, 21-22 Nov. 1983.

2- A. BENSENOUCI, A. LARABA, D. BELKHENCHIR, S. LAALAOUI, S. KERMANI, S.M. MAZOUNI, J.P. GRANGAUD.

L'organisation des soins primaires pour l'enfant. S.S.U CHERAGA III° congrés de L'U.N.A.P.S.A - Abidjan, 20-22 Fevr. 1984.

3- D. BELKHENCHIR, Z. BELHOCINE, N. OULD-ROUIS, J.P. GRANGAUD.

Etat nutritionnel et diarrhée aigue du nourrisson.

1° Journée scientifique du groupe d'étude et de recherche sur la malnutrition (G.E.R.M). Paris, 26-27 Septembre 1984.

4- D. BELKHENCHIR

La diarrhée du jeune enfant: Etude épidémiologique, clinique et biologique. Prévention et traitement. Thése pour l'obtention du grade de docteur en sciences médicales. Alger 1985.

RESUME

Une entité géographique et humaine, le secteur sanitaire permet grâce à la prise en charge de l'enfant dès sa naissance, l'identification d'une population cible pour différents programmes de santé. Parmi 10.079 enfants de moins de deux ans ainsi répertoriés et représentant la population cible du programme "lutte contre la malnutrition", 514 (5,1 %) présentaient une malnutrition protéino-calorique. Sur ces 514 malnutris, 418 (78,4 %) avaient un poids inférieur au P_3 de Stuart et Meredith, 111 (21,6 %) présentaient une "cassure" de leur courbe pondérale. Parmi les variables causales, la diarrhée aiguë est au premier plan (59,9 %). La récupération des enfants ayant "cassé" leur courbe est significativement meilleure ($p < 0,001$) que celle des nourrissons en-dessous du P_3. Les auteurs soulèvent des questions concernant la pertinence des variables sélectionnées et de la conduite du programme.

SUMMARY

Identification and care of malnourished children in a sector of the "grand" Algiers. A geographic and human entity, the Health Sector enables caring for the children from birth and identifying the target population concerned by different health programs. Among 10.079 less than two years old infants who were so listed and represented the target population of the program "Combating malnutrition", 514 (5.1 %) suffered from protein-caloric malnutrition. Of these 514 malnourished infants 418 (78.5 %) were weighing less than the Stuart and Meredith and 111 (21.6 %) presented a "break" of their weight graph. Among the causal variables acute diarrhoea is at the first rank (59.9 %). Infants who "broke" their weight growth recovered significantly better ($p < 0.001$) than the under the P_3. The authors raise questions concerning the pertinence of the selected variables and the program management.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 107-114.

INFLUENCE DU MODE D'ALLAITEMENT SUR LES QUANTITES DE LAIT MATERNEL EN SITUATION D'ALLAITEMENT MATERNEL TRADITIONNEL

Ph. HENNART*,**, RUCHABABISHA M.*

* Centre Scientifique et Médical de l'Université Libre de Bruxelles pour ses Activités de Coopération (CEMUBAC) auprès du Centre de Recherche en Sciences Naturelles (C.R.S.N.), Lwiro, Zaïre.

** Laboratoires d'Epidémiologie et de Médecine Sociale, Université Libre de Bruxelles, Belgique.

Introduction

Deux facteurs importants retentissent sur la quantité de lait sécrété par 24 heures : le mode d'allaitement (fréquence, vigueur et durée des tétées) et l'état nutritionnel de la mère. D'autres facteurs, comme les sécrétions hormonales et l'aménorrhée du post-partum, y sont également associés (1).

Dans les pays industrialisés, l'état nutritionnel de la femme allaitante n'est certainement pas un facteur limitant le débit lacté. Par contre l'introduction de complément alimentaire dans le régime de l'enfant est généralement associée à une réduction de la fréquence des tétées (2).

En Afrique Centrale, l'allaitement maternel est encore traditionnel et généralisé (3).

L'objectif de ce travail est d'étudier, dans ces conditions, l'influence du mode d'allaitement sur les quantités de lait sécrété et pris par l'enfant.

Patients et méthodes

Les tests de sécrétion lactée de 24 heures ont été réalisés selon le protocole de l'Organisation Mondiale de la Santé dans une région d'Afrique Centrale (Kivu, Zaïre) (4). La méthode utilisée permet d'apprécier par la différence de poids de l'enfant pesé avant et après chaque tétée la quantité de lait absorbé par l'enfant pendant une période de 24 heures. Au total 771 femmes du

milieu urbain et 718 femmes du milieu rural ont participé à cette étude. La situation nutritionnelle en milieu urbain est beaucoup plus satisfaisante qu'en milieu rural (5).

Au cours de ces tests, nous avons essayé de respecter le plus possible la relation mère-enfant et notamment la fréquence et la durée des tétées. Celles-ci étaient uniquement laissées à l'appréciation de la mère qui seule décidait de ces deux facteurs.

Les caractéristiques socio-économiques, nutritionnelles et le mode d'allaitement des 1.501 mères qui ont participé à ces tests ont été décrites par ailleurs (5).

En outre, 100 couples "mère-enfant" du milieu rural ont été observés pendant la durée d'une seule tétée (5).

Résultats

1) Modes d'allaitement et quantités de lait selon le milieu.

En milieu urbain comme en milieu rural, l'allaitement maternel se fait à la demande et la fréquence des tétées par 24 heures est en moyenne très élevée. On note cependant qu'en milieu rural la durée d'une tétée est en moyenne plus longue et que l'introduction de compléments alimentaires y est également plus précoce (tableau 1).

	Milieu urbain	Milieu rural
Fréquence des tétées/24 h	11,2	9,7
Durée d'une tétée (Min.)	12,7	17,8
Introduction de compléments alimentaires (de 0 à 3 mois)	21%	62%
Quantités de lait - par 24 h (G.)	615	359
- par tétée (G.)	55	37

Tableau 1 : Comparaison des modes d'allaitements et des quantités de lait sécrété entre les couples "mère-enfant" du milieu urbain (n=771) et du milieu rural (n=718) d'Afrique Centrale.

Bien qu'il existe une grande variabilité individuelle, les quantités moyennes de lait par 24 heures et par tétée sont beaucoup plus importantes en milieu urbain qu'en milieu rural (tableau 1). En outre, dans chacun des milieux, les

quantités moyennes de lait par 24 heures et par tétées ne varient pas de façon statistiquement significative avec l'âge du dernier-né. Ainsi, par exemple, pour les périodes d'allaitement de 0 à 3 mois et de 15 à 18 mois, les quantités de lait sécrété par 24 heures sont en moyenne respectivement de 620 g (n=332) et 580 g (n=36) en milieu urbain et de 340 g (n=123) et 335 g (n=63) en milieu rural.

2) Influence du mode d'allaitement sur les quantités de lait.

Le tableau 2 précise les estimations des coefficients de corrélation calculés à partir des coefficients de corrélation par groupe d'âge de l'enfant allaité, entre les quantités de lait et le mode d'allaitement.

		Quantité de lait par 24 h	Quantité de lait par tétée
Mode d'allaitement			
Fréquence des tétées (de 24 h)	U.	$0,51^{***}$ (0,27 à 0,70)	/-/
	R.	$0,39^{***}$ (0,26 à 0,52)	/-/
Durée d'une tétée	U.	$-0,12^{***}$(-0,37 à 0,16)	$-0,02^{N.S.}$(-0,42 à 0,08)
	R.	$-0,15^{***}$(-0,28 à-0,02)	$-0,05^{N.S.}$(-0,25 à 0,18)

Tableau 2 : Coefficients de corrélation communs calculés à partir des coefficients de corrélation par groupe d'âge de l'enfant allaité entre les divers indicateurs du mode d'allaitement et les quantités de lait. U.= milieu urbain (N=771) ; R.= milieu rural (N=718).

Entre parenthèses : valeurs minimum et maximum.

Niveaux de signification : N.S. : Non significatif ;

*** $P < 0.001$.

Ces données montrent donc qu'il existe une corrélation statistiquement significative et positive entre la fréquence des tétées et les quantités de lait pris par l'enfant pendant vingt quatre heures. Pour l'ensemble des déterminations (N=1.489), cette corrélation est de $0,49^{***}$. Dans chacun des milieux, la quantité de lait pris par tétée est sans aucune corrélation avec la durée de la tétée.

Le mode d'allaitement varie peu si la mère allaitante donne des compléments alimentaires à son enfant (tableau 3). Dans chacun des milieux, la fréquence des tétées n'est absolument pas modifiée. Par contre, s'il y a des compléments alimentaires dans le régime de l'enfant, la durée d'une tétée tend à diminuer en milieu urbain alors qu'on observe l'inverse en milieu rural.

Enfants agés de moins de 6 mois	Lait maternel exclusivement	Lait maternel + complément	Test F.
Fréquence des tétées			
U.	11,3 ± 2,8 (282)	11,3 ± 2,6 (195)	$1,32^{N.S.}$
R.	9,8 ± 2,1 (82)	9,9 ± 2,3 (184)	$0,20^{N.S.}$
Durée d'une tétée (min.)			
U.	13,6 ± 3,5 (280)	12,3 ± 2,5 (193)	$9,77^{**}$
R.	18,1 ± 3,9 (82)	19,5 ± 6,2 (184)	$3,44^{N.S.}$

Tableau 3 : Comparaison de la fréquence des tétées et de la durée d'une tétée lorsque l'enfant reçoit du lait maternel exclusivement, ou du lait maternel et des compléments alimentaires, respectivement en milieu urbain (U.) et en milieu rural (R.). Moyenne ± déviation standard de la moyenne et entre parenthèses, le nombre de couples "mère-enfant". Les analyses statistiques sont réalisées après ajustement pour l'âge de l'enfant allaité (analyses de covariance).

Niveau de signification : N.S. : Non Significatif ;

** $P \leq 0.01$.

Les quantités de lait par vingt quatre heures et par tétée varient peu suivant l'absence ou la présence régulière de complément alimentaire dans le régime de l'enfant. La figure 1 montre, mois par mois, les quantités de lait par vingt quatre heures en fonction du mode d'alimentation. Lorsque la mère donne des compléments alimentaires, les quantités de lait sont un peu plus basses en milieu urbain et à l'inverse, plus élevées en milieu rural. Par milieu, et pour l'ensemble des enfants âgés de 0 à 6 mois, ces différences ne sont cependant pas statistiquement significatives.

La figure 2 montre l'évolution de la quantité de lait sécrété par la mère et pris par l'enfant allaité au cours d'une tétée. Les succions ont duré, en moyenne, près de quinze minutes et la quantité totale de lait, à la fin de la tétée, est de 36 g ± E.S.M. 2 g. Après deux minutes de tétée, la quantité de lait est déjà de 29 g ± E.S.M. 2 g, soit pratiquement 80% de la quantité totale absorbée par l'enfant, pour l'ensemble de la tétée. Un très grand

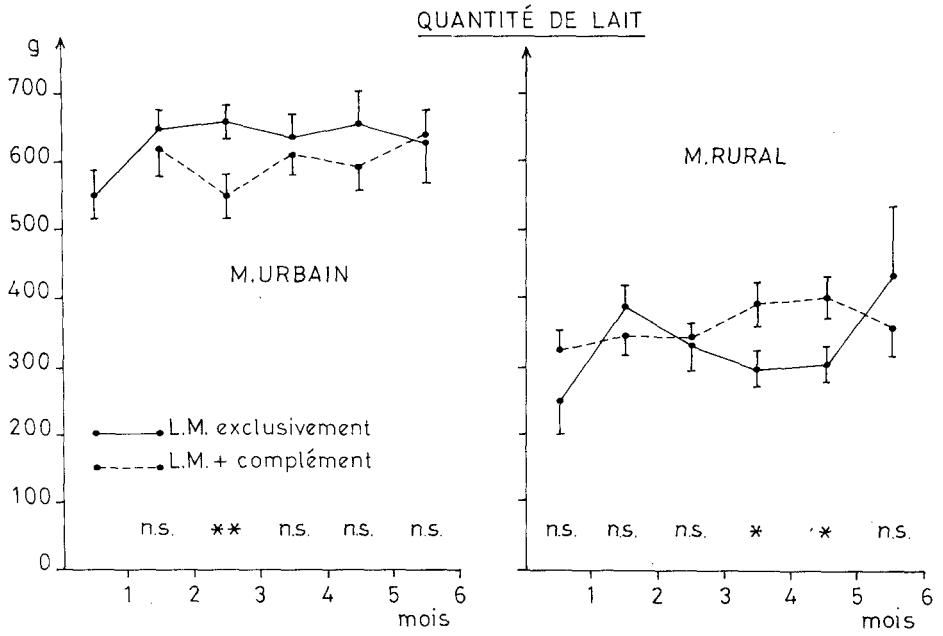


Figure 1 : Quantités de lait par 24 h en fonction du mode d'alimentation reçu régulièrement par l'enfant âgé de 0 à 6 mois, respectivement en milieu urbain et en milieu rural. Moyenne ± erreur standard de la moyenne.

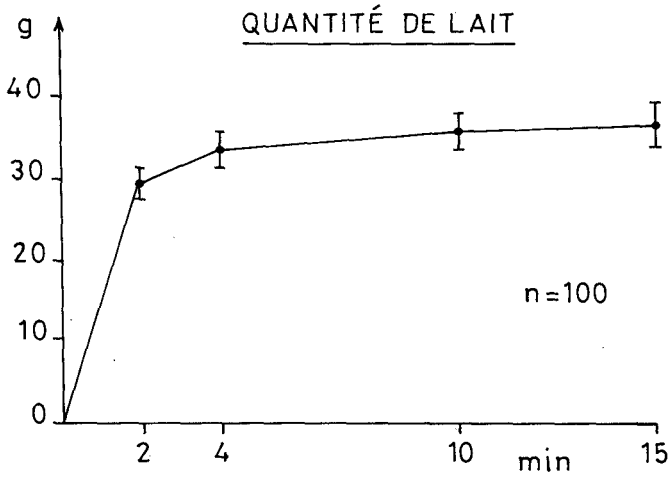


Figure 2 : Evolution de la quantité de lait sécrété par la mère et pris par l'enfant au cours d'une tétée. Moyenne et erreur standard de la moyenne. Nombre de tétées = 100.

pourcentage de la quantité de lait totale est donc prise au cours des premières minutes de la tétée, et le fait que celle-ci soit arrêtée après dix minutes ou quinze minutes modifie peu la quantité de lait prise au cours d'un épisode de tétée.

Discussion

Les données recueillies dans ces deux milieux proches l'un de l'autre montrent clairement des différences importantes de modalités d'allaitement et de quantités de lait sécrétées par 24 heures et par tétée.

Ces différences sont essentiellement dues à la situation nutritionnelle critique existant dans ce milieu rural, le niveau socio-économique est très bas, le revenu monétaire peu fréquent et les apports énergétiques et surtout protéiques y sont très nettement insuffisants (5).

Dès lors, la mère allaitante du milieu rural donne moins souvent le sein, abandonne fréquemment l'enfant allaité pendant la journée et introduit très rapidement des compléments alimentaires dans le régime de ce dernier. Cette diminution relative de la fréquence des tétées, par rapport au mode d'allaitement observé en milieu urbain, explique partiellement la réduction importante des quantités de lait secrétées et prises par l'enfant par 24 heures (5).

Quant aux variations de la durée de la tétée, elle n'est pas associée à des modifications importantes du volume lacté. En effet, comme dans les pays industrialisés (6), un très grand pourcentage de la quantité de lait totale est prise au cours des premières minutes de la tétée.

Enfin, il est important de constater que dans ces situations nutritionnelles aussi différentes, l'introduction de compléments alimentaires n'est pas associée à une diminution de la fréquence des tétées et qu'elle ne retentit donc pas sur les quantités de lait sécrété et pris par l'enfant par 24 heures. En situation d'allaitement maternel traditionnel, un allaitement mixte n'est donc pas un facteur limitant le débit lacté.

REFERENCES

(1) Vis H.L., Hennart Ph., Ruchababisha M. : Somes issues in breastfeeding in deprived rural areas (maternal nutrition and breastfeeding in the Kivu, Zaire). Assignment Children, 55/56 : 183-200, 1981.

(2) Howie P.W., McNeilly A.S., Houston M.J., Cook A., Boyle H. : Fertility after childbirth : effect of breastfeeding on ovulation and menstruation. Br Med J, 283 : 757-759, 1981.

(3) Contemporary breastfeeding patterns, Geneva WHO, 1980.

(4) The Quantity and Quality of breast milk, Geneva WHO, 1985.

(5) Hennart Ph. : Allaitement maternel en situation nutritionnelle critique : adaptations et limites (Thèse). Bruxelles, Université Libre de Bruxelles, 1983.

(6) Lucas A., Lucas P.J., Baum J.D. : Patterns of milk flow in breast-fed infants. Lancet, 2 : 57-58, 1979.

RESUME

L'objectif du travail est d'étudier l'influence du mode d'alimentation sur les quantités de lait sécrété et pris par l'enfant lorsque l'allaitement maternel est encore traditionnel et généralisé.

Les tests de sécrétion lactée de 24 heures ont été réalisés selon le protocole de l'O.M.S. dans une région d'Afrique Centrale (Kivu, Zaïre). Au total, 771 femmes du milieu urbain et 718 femmes du milieu rural ont participé à cette étude. En outre 100 couples "mère-enfant" ont été observés différemment et pendant la durée d'une seule tétée.

Les données montrent l'existence d'une corrélation statistiquement positive et significative entre la fréquence des tétées et les quantités de lait de 24 heures. Par contre, dans chacun des milieux, les quantités de lait maternel ne sont pas influencées par l'introduction de compléments alimentaires ni par la durée de la tétée. Lorsque l'allaitement maternel est traditionnel et généralisé, l'introduction de compléments alimentaires n'est donc pas un facteur limitant le débit lacté.

SUMMARY

The objective of this work is to study the influence of breastfeeding patterns on the quantity of milk secreted and taken in by the child when breastfeeding is still traditional and generalised.

24 hour tests of milk secretion were made according to WHO protocol, in a region of Central Africa (Kivu, Zaire). 771 women from an urban environment and 718 women from a rural environment participated in this study. Furthermore, 100 mother-child couples have been observed differently and during the length of one feed.

Data shows the existance of a statistically positive and significant correlation between the frequence of the feeds and the quantity of milk. However in each environment the quantities of milk were not influenced by the introduction of supplements nor by the length of the feed. When breastfeeding is traditional and generalised the introduction of supplements is not a factor limiting the milk quantity.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 115-120.

APPROCHE DE L'ALLAITEMENT MATERNEL : ETUDE DE 112 CAS A L'HOPITAL GENERAL DE BRAZZAVILLE

A. CHAAR, B. BOKATOLA***
** Direction Régionale de la Santé Publique*
9, Rue d'Oman, TUNIS 1 - TUNISIE
*** Rue Epena, Talangai Brazzaville, République Populaire de C O N G O*

INTRODUCTION :

L'importance de l'allaitement maternel pour la santé et la croissance de l'enfant est universellement reconnue. Toutefois, ce thème ne cesse d'être le sujet de débats très animés à l'échelle internationale parceque la commercialisation du lait artificiel dans les pays en développement peut perturber la pratique de l'allaitement au sein. Ecrivant à ce sujet, Dr. Earl El AOUADI (I) indique qu"il y a des firmes des fabricants d'aliments artificiels qui peuvent détourner toute une tradition, qui pratiquent un lavage de cerveau sur les Médecins, les Infirmiers, sur tout le monde jusqu'à ce que l'on croit que ce n'est pas ainsi qu'on doit nourrir nos enfants".

La présente étude se propose donc de réaliser une approche de la pratique de l'allaitement maternel à Brazzaville et de certains facteurs qui peuvent l'influencer.

METHODE ET MATERIEL

La population cible est formée de 108 mères et leurs enfants (N=112) âgés entre zéro et 36 mois. L'enquête s'est déroulée dans deux services de pédiatrie et un centre de santé maternelle et infantile. Ces trois unités de soins sont rattachées à l'hôpital général de Brazzaville. Certaines mères gardent leurs bébés hospitalisés et d'autres accompagnent leur bébé pour le contrôle de croissance, la vaccination et les consultations des cas de pathologies courantes. L'enquête a duré six semaines durant les mois de Juillet, Août 1984. Les outils de l'enquête sont : un questionnaire de deux pages pour entrevue avec les mères, rédigé en langue française que l'enquêteur interprête aux mères ; un pèse bébé UNICEF dans chaque service de type clinique, marque Cormier. Le personnel enquêteur est un étudiant chargé d'un travail de mémoire de fin d'études en nutrition. Les Statistiques utilisées sont le calcul de chicarré et des pourcentages.

RESULTATS

L'incidence de l'allaitement maternel (AM) parmi la population qui fréquente les centres de soins où s'est déroulée l'enquête semble être adéquate s'élevant à 77 % des mères, alors que 21 % pratiquent un allaitement mixte, alternant seins et biberons et 2 % donnent le biberon seulement.
Différents facteurs d'ordre socio-économique semblent influencer l'AM à des degrés statistiquement significatifs : le revenu du père, le niveau d'instruction de la mère et son âge.

I) En examinant l'influence du revenu du Chef de Famille (le père) sur l'AM on constate que plus son revenu est faible plus l'incidence de l'AM est élevée. Dans le groupe aux revenus faibles, 85 % des mères donnent le sein alors que dans le groupe aux revenus moyens ou élevés ce pourcentage est seulement de 68,5 %. L'allaitement mixte ou artificiel s'élève, par contre de 15 % lorsque le revenu est faible, à 31,5 % lorsque le revenu est élevé ; ($p < 0,005$).

TABLEAU I : PRATIQUE DE L'ALLAITEMENT EN FONCTION DU REVENU DU PERE

ALLAITEMENT / REVENU DU PERE	MATERNEL N	MATERNEL %	MIXTE OU ARTIFIC. N	MIXTE OU ARTIFIC. %	TOTAL N	TOTAL %
Faible ou instable	46	85	8	15	54	100
Moyen ou élevé	37	68,5	17	31,5	54	100
Total	83	77	25	23	108	100

N : Nombre d'enfants. ; % : Pourcentage.

Revenu faible ou instable $\geqslant$ 43,000 F ; Revenu moyen ou élevé $\geqslant$ 140,000 F.

2) Le niveau d'instruction des mères semble aussi inversement proportionnel à l'incidence de l'AM. En effet, chez les mères analphabètes ou d'instruction primaire l'incidence de l'AM (83 %) est plus élevée que chez les mères d'instruction secondaire ou supérieur (56 %) ; Cependant, l'allaitement mixte ou artificiel est plus élevé chez mères ayant reçu une instruction secondaire ou supérieure (44 %) que chez le reste des mères (17 %), ($p < 0,01$).

TABLEAU II : INCIDENCE DE L'ALLAITEMENT MATERNEL, MIXTE ET ARTIFICIEL EN FONCTION DU NIVEAU D'INSTRUCTION DES MERES.

ALLAITEMENT / INSTRUCTION DES MERES.	MATERNEL N	%	MIXTE OU ARTIFIC. N	%	TOTAL N	%
Analphabète ou primaire.	69	83	14	17	83	100
Secondaire ou Supérieure	14	56	11	44	25	100
Total	83	77	25	23	108	100

($p < 0,002$)

3) Pour ce qui est de la relation entre l'âge de la mère et le mode d'allaitement, il semble ressortir du tableau (III), que les mères plus jeunes (16 à 25 ans) sont plus nombreuses (88 %) à donner le sein que les mères âgées de 26 ans et plus (63 %). Par contre, l'allaitement mixte ou artificiel, paraît moins populaire chez les mères plus jeunes (12 %) que chez les mères plus âgées (37 %).

TABLEAU III : PRATIQUE DE L'ALLAITEMENT EN FONCTION DE L'AGE DE LA MERE

ALLAITEMENT / AGE DES MERES	MATERNEL N	%	MIXTE OU ARTIFIC. N	%	TOTAL N	%
16 à 25 ans	46	88	6	12	52	100
26 à 32 ans	24	63	14	37	38	100
33 à 48 ans	13	72	5	28	18	100
Total	83	76,5	25	23,5	108	100

4) Indépendemment de tous ces facteurs on trouve que le pourcentage des nourrissons présentant un état de malnutrition est de 36 % avant l'âge de 6 mois et s'élève à 75 % après cet âge ; ($p < 0,001$).

TABLEAU IV : ETAT NUTRITIONNEL DES NOURRISSONS SELON LA CLASSIFICATION DE COMEZ, EN FONCTION DES TRANCHES D'AGES.

POIDS RAPPORTE A L'AGE / GROUPES D'AGE.	90 % DE LA MEDIANE N	%	90 % DE LA MEDIANE N	%	TOTAL N	%
Avant six mois	29	64	16	36	45	100
Après six mois	17	25	50	75	67	100
Total	46	41	66	59	112	100

($p < 0,001$) Poids par rapport à l'age.) 90% de la médiane = état (de malnutrition.) 90% de la médiane = état (nutritionnel satisfaisant.

DISCUSSION

Les résultats de cette étude indiquent chez la population fréquentant les trois services de l'hôpital de Brazzaville où s'est déroulée l'enquête, l'incidence de l'A.M. (77 %) est plus élevée que dans les études de OKO (2) et de Eboulabeka (3) qui trouvent consécutivement 66 % et 71 % dans le milieu urbain. L'A.M. plus élevé dans présente étude peut être dû à la proportion élevée des enfants âgés en deça de six mois (40 %).

Toutefois, le sevrage semble avoir lieu surtout entre 12 et 18 mois (85 %). Seules 10 % des mères continuent l'A.M. après l'âge de 18 mois. Ce dernier chiffre est très faible par rapport à celui trouvé par VIS et HENNARD (4), dans une région rurale du Zaïre le Kivu où 60 % des mères donnent le sein jusqu'à l'âge de deux ans. L'A.M. est donc variable selon le milieu et peut être plus faible en milieu urbain.

L'âge moyen d'introduction de nouveaux aliments autres que le lait maternel (2,7 mois), vient confirmer l'étude de VIS (5) et celle de BAILEY (6). OKO trouve que l'introduction des aliment se fait plutôt entre le 1er et le 3ème mois.

D'autres facteurs socio-économiques semblent aussi avoir un effet très important sur cette pratique, soit le revenu de la famille, le niveau d'instruction de la mère et son âge. Conformément à la présente étude MADIENGUELA (7) trouve que l'A.M. est plus souvent pratiqué par les familles à faible revenu que par les familles plus aisées.

Les résultats de la présente étude concordent aussi avec ceux de l'enquête CAIRE CONGO (8) parce que la majorité des mères dans la présente étude sont des étudiantes de secondaire et s'absentent souvent pour leurs cours. Elles peuvent par conséquent avoir plus souvent recours à l'allaitement mixte ou l'allaitement artificiel.

Quant à l'influence de l'âge de la mère sur la pratique de l'A.M., il serait difficile de comprendre pourquoi les mères plus jeunes donneraient plus souvent le sein que les mères plus âgées Pourtant les plus jeunes seraient plus souvent absentes pour leurs études et peuvent être plus gênées à donner le sein parce qu'elles sont souvent primipares comme l'affirme l'étude de MADIENGUELA (7).

Tous les facteurs qui viennent d'être discutés peuvent avoir des répercussions différentes sur l'état nutritionnel des enfants. Cependant, la détérioration de l'état nutritionnel des enfants de cette étude peut être due à un sevrage peu satisfaisant. Comme l'a indiqué OKO, d'une part les aliments substitués au lait maternel sont souvent de nature glucidique et pauvres en protéines. D'autre part, l'enfant qui n'était nourri jusque là que du lait maternel stérile et riche en substances immunisantes se trouve au moment de sevrage très vite dépourvu de cette immunité et rapidement exposé à des aliments souvent contaminés.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude viennent donc confirmer des études antérieures et peuvent suggérer que l'éducation des mères pour une meilleure conduite de l'A.M. et du sevrage soit une activité continue et incessement révalorisée.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Mr Moncef BOUSLAMA pour sa précieuse collaboration dans la partie statistique de ce travail.

REFERENCES

1) *UNESCO : La nutrition de la mère et du petit enfant. p.p.32-33. Collection éducation nutritionnelle - Paris 1984.*

2) *P. OKO : Alimentation du nourrisson de 0 à 12 mois en milieu urbain. p.42-46, 80, 82, 84. Mémoire de Santé Publique : INSSSA Brazzaville 1982.*

3) *EBOULABEKA : Contribution à l'étude des facteurs de malnutrition au Congo: thèse de Doctorat en Médecine. INSSSA Brazzaville 1981.*

4) H.L. VIS, PH. HENNART : L'alimentation maternelle et l'allaitement au Kivu, Zaïre, les carnets de l'enfance de l'UNICEF ; Volume 55/56p.171-173-189 Genève 1981.

4) H.L. VIS : Evolution de la pratique de l'allaitement maternel en Afrique Centrale, Colloque sur l'allaitement maternel, Abidjan 14-16 Nov. 1972.

6) K.V. BAILEY : Apperçu sur l'allaitement et la nutrition au Congo O.M.S. Genève 1977.

7) MADIENGUELA : Responsabilité du personnel de santé publique dans la promotion de l'allaitement maternel à Brazzaville. Mémoire de santé publique INSSSA Brazzaville 1978.

8) A.H.F. SLOTHOUBER : Pratiques sur l'alimentation du nourrisson en République Populaire du Congo. Analyse de l'enquête Caire-Congo 1981, Déc. 1982.

9) DARRICK B.JEKIFFE, MD, F.R.C.P, ...p.239 OMS Genève 1969.

10) OMS, Mesures des modifications de l'état nutritionnel, guide pour la mesure de l'impact nutritionnel des programmes d'alimentation complémentaire visant les groupes vulnérables pp.78 et 84. Genève 1983.

SUMMARY

A survey took place in three health care units of the "hopital general de Brazzaville". One hundred and eight mothers answered a questionnaire on brest feeding (B.F) on 112 infants from birth to 36 months of age. Infants weights were measured. Data analysis shows that B.F. incidence was of 77 %, both brest and bottle feeding were given to 21 % of the infants and strict formula feeding was taken by 2 %.

A negative influence of many factors was evidenced : when the fathors' income was estimated average or above average, B.F. incidence was 68,5 % and amounted to 85 % when income was low, ($p < 0,05$). B.F. incidence seems lower when mothers have secondary or higher education 56 %, and up to 83 % when mothers were uneducated or had a primary instruction, ($p < 0,01$). B.F. is less common, among older mothers (66 %), (above 26 years of age) and seems higher among younger mothers (88 %), ($p < 0,02$) malnutrition seems also lower before six months of age (36%) than afterwards (88 %), ($p < 0,01$). A survey with a larger sample is suggested.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 121-132.

ANEMIE ET MALNUTRITION PROTEINO-ENERGETIQUE MODEREE CHEZ L'ENFANT DE LA PROVINCE DU NORD-CAMEROUN

A.CORNU , O.PONDI NJIKI , T.AGBOR EGBE

Centre de Nutrition. Institut de Recherches Médicales et d'Etudes des Plantes Médicinales. B.P. 6163 YAOUNDE (CAMEROUN)

INTRODUCTION

Parmi les nombreuses étiologies de l'anémie, l'origine carentielle serait la plus commune . Pour ce type d'anémie l'ensemble des études épidémiologiques montre que la carence en fer est la plus courante . Il s'avère que de nombreux travaux ont été réalisés qui prennent en compte le rôle de la carence en fer, folates, vitamine B12 dans la genèse de l'anémie. On sait ainsi que globalement les anémies mégaloblastiques sont assez peu observées même si les carences en acide folique sont courantes . Les carences en vitamine B12 sont plus rares et concernent davantage les individus obéissant à un régime végétarien strict. On doit noter que le rôle d'autres nutriments, les protéines en particulier, connu depuis longtemps par des études sur l'animal au laboratoire ou des observations cliniques chez l'homme, n'a été pris en compte que plus récemment dans des enquêtes plus larges (1). Ainsi, on observe que l'anémie est presque toujours associée aux formes graves et même modérées de malnutrition protéino-énergétique (MPE).

Les enfants d'âge préscolaire constituent un groupe particulièrement vulnérable. La MPE est largement répandue dans la Province du Nord Cameroun et a fait l'objet d'assez nombreuses descriptions (2-3-4-5). Les anémies nutritionnelles y ont été moins étudiées et seuls quelques travaux assez généraux leur ont été consacrés (6-7), montrant la prévalence élevée de cette pathologie. Le but de notre étude est de montrer l'importance de l'association de l'anémie et de la MPE dans le contexte particulier de cette zone géographique et de la situer par rapport à l'ensemble des cas d'anémie

ferriprive. Les phénomènes qui interfèrent avec les facteurs nutritionnels - infections, paludisme - sont étudiés dans la mesure où ils entraînent des troubles de l'absorption ou de l'utilisation métabolique des nutriments et en accroissent les pertes.

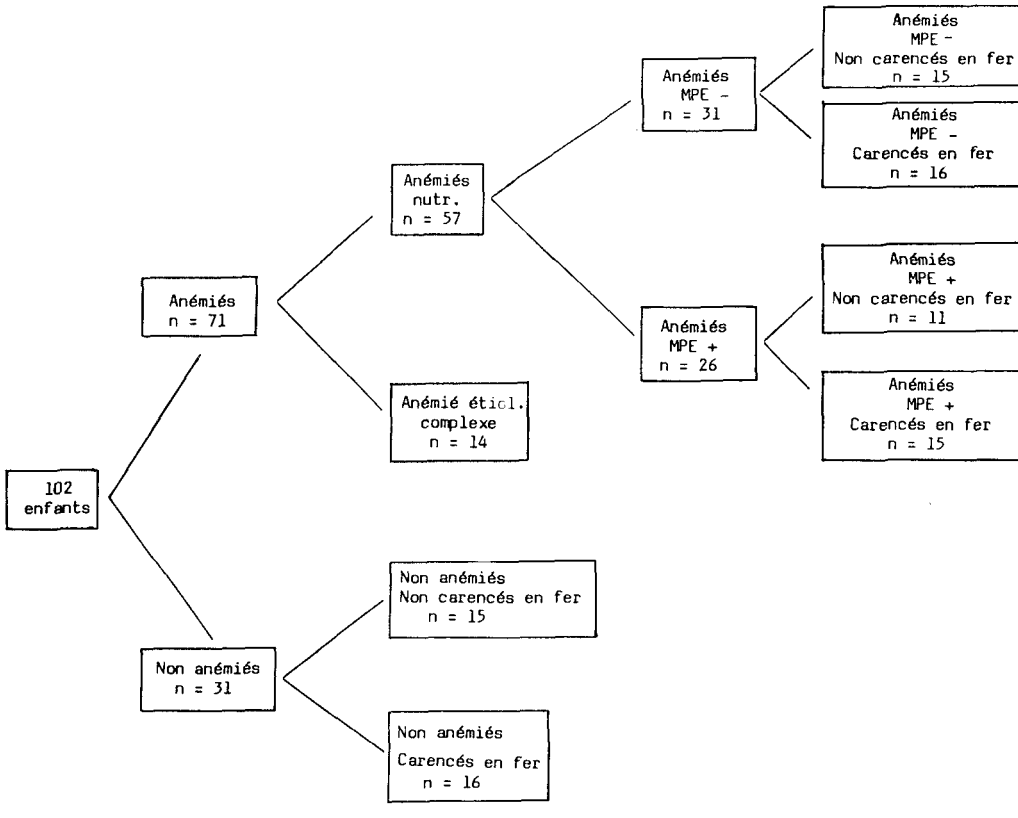


FIGURE 1 : Répartition des enfants selon les critères d'anémie, de malnutrition protéino-énergétique et de carence en fer

METHODES

1) Sujets

Cette étude a été réalisée à la saison sèche (février) et concerne 102 enfants de moins de cinq ans originaires des villages environnant Tokombéré dans la province du Nord-Cameroun. Dans cette région l'essentiel de l'alimentation est apporté par le sorgho (Sorghum vulgare) consommé sous forme de farines grossièrement raffinées.

2) Appréciation de l'état nutritionnel protéino-énergétique

Critères anthropométriques

- poids en fonction de l'âge avec un seuil à 80 p.cent du 50ème percentile des standards de HARVARD.
- poids en fonction de la taille avec un seuil à 90 p.cent.
- tour de bras en fonction de l'âge avec un seuil à 85 p.cent des standards de WOLANSKI.
- rapport tour de bras sur tour de tête avec un seuil égal à 0,290.

Il n'y a dans notre échantillon aucun enfant présentant des signes cliniques francs de malnutrition. Les déficits anthropométriques sont toujours modérés. Les enfants qui présentent au moins deux critères anthropométriques inférieurs aux seuils fixés sont considérés malnutris.

Sérologie

- protides sériques totaux
- albumine
- préalbumine

Excrétion urinaire

- index d'hydroxyproline

3) Hématologie

- hémoglobine
- hématocrite
- CCMH

Le dépistage de l'anémie est réalisé à partir des teneurs en hémoglobine en prenant pour valeur seuil 11 g d'hémoglobine p.cent ml.

4) Métabolisme du fer

. fer sérique
. transferrine
. ferritine

Le dépistage de la carence martiale est réalisé à partir du coefficient de saturation de la transferrine en prenant pour valeur seuil 16 p.cent.

5) Infection

. gamma globulines
. protéine C réactive
. fraction C3c du complément (béta 1-A globuline)
. haptoglobine

RESULTATS

1) Parmi les 102 enfants étudiés on distingue
57 bien nourris et 45 malnutris
47 non carencés en fer et 55 carencés en fer
31 non anémiés et 71 anémiés

Le déficit du tour de bras est davantage marqué au niveau du pli cutané qu'à la circonférence du muscle du bras. Il existe une liaison positive entre l'âge et le pli cutané tricipital (exprimé en p.cent de la norme) des enfants (tableau 1a).

On peut mettre en évidence un effet de l'âge sur l'hémoglobine (corrélation âge x Hb $r = +0,27$). Ainsi, les enfants les plus jeunes ont-ils la teneur moyenne en hémoglobine la plus faible.

53 enfants $< 3,5$ ans Hb = $9,5 \pm 1,8$ g p.cent ml
49 enfants $\geq 3,5$ ans Hb = $10,5 \pm 1,1$ g p.cent ml

TABLEAU 1a

Caractéristiques anthropométriques

de l'échantillon d'enfants étudié

EFFECTIF	102
Age (mois)	41,9 ± 14,5
Poids en fonction de l'age[1]	78,4 ± 11,5
Poids en fonction de la taille[1]	92,8 ± 9,8
Taille en fonction de l'age[1]	90,0 ± 4,9
Tour de bras en fonction de l'age[1]	87,1 ± 8,0
Tour du muscle brachial en fonction de l'age[1]	89,2 ± 7,9
Pli cutané tricipital en fonction de l'age[1]	81,6 ± 22,4
Rapport $\frac{\text{tour de bras}}{\text{tour de tête}}$	0,301 ± 0,025

1. Valeurs moyennes ± écarts-type exprimés en p.cent des normes.

TABLEAU 2a

Caractéristiques anthropométriques des enfants anémiés nutritionnels (Hb <11 g % ml)

	Enfants carencés en fer Sat. TF < 16 %			Enfants non carencés en fer Sat. TF ≥ 16 %		
	Σ	bien nourris	malnutris	Σ	bien nourris	malnutris
EFFECTIF	31	16	15	26	14	12
Age (mois)	$42,8^{ab}$ ± 16,3	$44,6^{ab}$ ± 17,3	$40,8^{ab}$ ± 15,6	$41,2^{ab}$ ± 11,1	$45,6^{b}$ ± 10,4	$34,8^{a}$ ± 9,1
Poids en fonction de l'age[1]	$78,2^{bd}$ ± 11,0	$83,8^{cd}$ ± 8,8	$72,2^{ab}$ ± 10,0	$77,0^{abd}$ ± 12,2	$82,0^{cd}$ ± 11,6	$69,8^{a}$ ± 9,4
Poids en fonction de la taille[1]	$93,1^{c}$ ± 8,8	$98,7^{bd}$ ± 7,6	$87,2^{ab}$ ± 5,6	$92,4^{bc}$ ± 9,4	$97,6^{cd}$ ± 6,2	$84,9^{a}$ ± 8,3
Taille en fonction de l'age[1]	$89,7^{a}$ ± 8,9	$90,8^{a}$ ± 5,2	$88,5^{a}$ ± 11,8	$89,1^{a}$ ± 5,9	$90,0^{a}$ ± 6,1	$87,8^{a}$ ± 5,7
Tour de bras en fonction de l'age[1]	$85,3^{b}$ ± 6,1	$89,8^{c}$ ± 3,2	$80,5^{a}$ ± 4,7	$87,6^{bc}$ ± 8,9	$91,7^{c}$ ± 5,6	$81,7^{ab}$ ± 9,7
Tour du muscle brachial en fonction de l'age[1]	$84,8^{ab}$ ± 12,1	$91,9^{c}$ ± 3,7	$77,3^{a}$ ± 13,5	$89,3^{bc}$ ± 9,1	$92,2^{c}$ ± 8,6	$85,0^{ab}$ ± 8,5
Pli cutané tricipital en fonction de l'age[1]	$87,3^{a}$ ± 25,6	$87,6^{a}$ ± 22,6	$87,0^{a}$ ± 29,3	$83,2^{a}$ ± 20,3	$89,2^{a}$ ± 18,0	$7\ldots,5^{a}$ ±21,2
Rapport $\frac{\text{tour de bras}}{\text{tour de tête}}$	$0,299^{ad}$ ± 0,025	$0,312^{cd}$ ± 0,026	$0,285^{a}$ ± 0,016	$0,300^{bd}$ ± 0,026	$0,312^{cd}$ ± 0,016	$0,283^{ab}$ ± 0,028

1. Valeurs moyennes ± écarts-type exprimés en p.cent des normes.

a,b,c,d. Les valeurs moyennes d'une même ligne qui présentent une lettre commune ne diffèrent pas significativement (seuil 0,05).

2) 31 enfants ne sont pas anémiés. Ce groupe est celui qui présente les valeurs moyennes les plus satisfaisantes pour protides, albumine, albumine/globulines et index d'hydroxyproline. 16 d'entre eux présentent des signes de carence martiale.

3) 14 enfants ont été isolés en raison du caractère non spécifiquement nutritionnel de leur anémie (anémies hémolytique, inflammatoire). Ils ne présentent pas au niveau de l'anthropométrie de différences significativement différentes avec les autres enfants anémiés.Par contre toutes les valeurs des paramètres biochimiques sont caractéristiques d'une situation nutritionnelle perturbée. Ces observations posent un problême majeur: celui du diagnostic au niveau des structures habituelles de santé de ces individus, présents dans une proportion non négligeable.

4) La moitié des enfants anémiés (29/57) présentent une teneur en hémoglobine inférieure à 10 g p.cent ml. L'absence totale de corrélation entre la teneur en hémoglobine et les paramètres définissant l'état des réserves martiales (ferritinémie, sidérémie, transferrinémie) est révélatrice du caractère non spécifique de la pathologie observée. Ceci est confirmé par l'absence remarquable de corrélation entre le coefficient de saturation de la transferrine et toutes les autres mesures. Ainsi le processus d'établissement de l'anémie fait-il intervenir dans l'ensemble de l'échantillon étudié ici d'autres phénomènes que celui de la carence en fer, celui de la malnutrition protéino-énergétique notamment.

Dans l'échantillon de population étudié ici la concentration en hémoglobine peut être considérée comme un indicateur de l'état nutritionnel protéino-énergétique. En effet, les taux d'hémoglobine sont toujours corrélés avec les critères anthropométriques, qu'il s'agisse de la totalité de l'échantillon ou des seuls enfants anémiés. Les corrélations avec les paramètres brachiaux, à l'exception du tour de muscle, subsistent uniquement chez ces derniers, la corrélation la plus forte étant obtenue avec le pli cutané tricipital (r=0,44).

En s'installant et en s'accentuant, la MPE modifie donc davantage les réserves lipidiques indiquant par là une carence d'apport essentiellement énergétique. La nature du régime alimentaire composé à 80 p.cent de céréales (mil ou sorgho) et par conséquent assez satisfaisant pour ce qui concerne l'apport azoté, va dans le sens de cette observation qui remet en cause, une fois de plus, la pratique de l'alimentation du jeune enfant.

TABLEAU 1b

Caractéristiques hématologiques, sériques et urinaire
de l'échantillon d'enfants étudié

EFFECTIF		102		
Hémoglobine	g%ml	10,0	±	1,6
Hématocrite	%	33,9	±	5,0
C.C.M.H.	%	29,5	±	2,3
Protides totaux	g%ml	6,94	±	0,71
Albumine	g%ml	4,12	±	0,63
Gamma globulines	g%ml	1,59	±	0,44
Albumine/Globulines		1,51	±	0,40
Préalbumine	mg%ml	12,3	±	3,9
Index OH Proline	µM/kg	3,31	±	1,10
Transferrine	mg%ml	299	±	67
Fer	µg%ml	75	±	41
Coef. Sat. Tf.	%	17,8	±	9,6
Ferritine	µg/l	71	±	79
Protéine C réactive	mg%ml	0,74	±	1,86
Beta 1-A globuline	mg%ml	90,4	±	22,8
Haptoglobuline	mg%ml	98,7	±	111,8

Le rôle de la MPE est primordial. Les corrélations de l'hémoglobine avec l'albumine, la préalbumine et la fraction C3 du complément le confirment. On retrouve par ailleurs dans le groupe anémié, non carencé en fer mais malnutri, la valeur moyenne d'hémoglobine la plus faible soit 9,2 g pour les valeurs de sidérémie les plus élevées (tableau 2b). On note dans ce groupe une légère hypochromie dont l'origine est difficilement explicable. On remarque enfin que le groupe carencé en fer et non malnutri présente des signes plus francs de carence en fer que le groupe carencé malnutri. Bien que les valeurs respectives en hémoglobine de ces deux groupes ne soient pas significativement différentes, celle des enfants malnutris est moins satisfaisante. L'aboutissement à l'anémie dans ce groupe est donc le résultat d'une intrication de deux phénomènes (MPE et carence martiale). Les effectifs en présence montrent que dans une population carencée en fer le rôle de la MPE dans la genèse de l'anémie ne doit pas être négligé.

Les effets de la MPE sont également décelables sur certains paramètres impliqués dans le métabolisme du fer. Les concentrations en transferrine varient dans le même sens que les valeurs anthropométriques et que les teneurs en préalbumine. Les variations des teneurs en transferrine sont donc plus sensibles dans le cas présent à la MPE qu'aux teneurs de fer sérique. Ceci est nettement confirmé par l'existence d'une liaison significative avec l'albumine et l'absence de liaison avec le fer sérique.

5) Les phénomènes infectieux créent une ambiguité dans la mesure où ils interfèrent sur les marqueurs de la carence martiale et peuvent induire une anémie consécutive à la diminution du fer sérique. La corrélation inverse entre l'hémoglobine et la ferritine semble indiquer que dans la population considérée, la MPE sous des formes modérées et chroniques conduit à une défection permanente de la fonction hépatique qui se traduit entre autres par une élévation de la ferritine sérique, ce phénomène étant amplifié par les évènements infectieux ou inflammatoires. L'examen des valeurs moyennes en gamma-globulines et en protéine C-réactive reflète l'existence d'une infection endémique, mais ne permet pas de mettre en évidence de différence significative entre les différents groupes et sous-groupes (tableau 2b). Il est ainsi difficile d'évaluer l'effet propre des phénomènes infectieux mesurable essentiellement sur les teneurs élevées en ferritine.

6) 30 enfants parmi les 57 anémiés possèdent des teneurs en haptoglobine inférieures à 50 mg p.cent ml, quantité représentant 40 p.cent de la valeur habituellement mesurée chez des sujets européens, et significative d'une infestation paludéenne.

TABLEAU 2b

Caractéristiques hématologiques, sériques et urinaire des enfants anémiés nutritionnels.

		Enfants carencés en fer Sat. TF < 16 %			Enfants non carencés en fer Sat. TF ≥ 16 %		
		Σ	Bien nourris	Malnutris	Σ	Bien nourris	Malnutris
EFFECTIF		31	16	15	26	14	12
Hémoglobine	g%ml	a 9,7 ± 1,2	a 9,9 ± 0,6	a 9,4 ± 1,6	a 9,7 ± 1,4	a 10,1 ± 0,7	a 9,2 ± 1,9
Hématocrite	%	a 33,7 ± 4,4	a 34,0 ± 3,2	a 33,3 ± 5,5	a 33,3 ± 4,7	a 34,5 ± 3,7	a 31,5 ± 5,5
C.C.M.H.	%	a 28,4 ± 0,9	a 28,7 ± 1,9	a 28,2 ± 1,5	a 29,3 ± 2,4	a 29,5 ± 2,6	a 28,9 ± 2,2
Protides totaux	g%ml	a 7,00 ± 0,63	a 6,98 ± 0,53	a 7,04 ± 0,73	a 6,87 ± 0,62	a 6,85 ± 0,61	a 6,91 ± 0,65
Albumine	g%ml	a 4,12 ± 0,47	a 4,25 ± 0,30	a 3,98 ± 0,61	a 4,12 ± 0,49	a 4,16 ± 0,49	a 4,06 ± 0,50
Gamma globulines	g%ml	a 1,58 ± 0,44	a 1,44 ± 0,43	a 1,74 ± 0,41	a 1,56 ± 0,41	a 1,48 ± 0,32	a 1,68 ± 0,50
Albumine/Globulines		ab 1,48 ± 0,36	a 1,62 ± 0,36	b 1,33 ± 0,30	ab 1,56 ± 0,41	a 1,60 ± 0,37	ab 1,50 ± 0,46
Préalbumine	mg%ml	a 13,2 ± 3,1	a 13,4 ± 3,2	a 12,9 ± 3,0	a 13,2 ± 4,2	a 13,6 ± 4,4	a 12,4 ± 4,0
Index OH Proline	mM/kg	ab 3,58 ± 1,26	a 4,07 ± 1,33	bc 2,98 ± 0,88	bc 3,04 ± 0,86	ab 3,37 ± 0,89	c 2,59 ± 0,61
Transferrine	mg%ml	a 332 ± 56	ab 337 ± 60	ab 328 ± 53	b 302 ± 58	ab 305 ± 64	ab 297 ± 51
Fer	µg%ml	bc 52 ± 16	c 46 ± 15	b 58 ± 14	a 105 ± 31	a 103 ± 27	a 107 ± 38
Coef. Sat. Tf.	%	ab 11,2 ± 3,4	a 9,7 ± 2,5	ab 12,9 ± 3,4	c 25,3 ± 7,9	c 24,5 ± 5,0	c 26,4 ± 11,1
Ferritine	µg/l	ab 41 ± 31	a 33 ± 30	ab 49 ± 32	b 55 ± 40	ab 53 ± 39	b 56 ± 43
Protéine C réactive	mg%ml	a 0,63 ± 1,81	a 0,79 ± 2,40	a 0,46 ± 0,89	a 0,27 ± 0,71	a 0,21 ± 0,61	a 0,36 ± 0,86
Beta 1-A globuline	mg%ml	a 95,7 ± 19,4	a 97,0 ± 22,3	a 94,2 ± 16,6	a 88,4 ± 20,6	a 89,9 ± 18,8	a 86,2 ± 23,4
Haptoglobuline	mg%ml	a 100,1 ± 106,9	a 95,9 ± 97,6	a 104,6 ± 119,3	a 71,4 ± 88,5	a 75,6 ± 89,2	a 65,4 ± 92,4

a,b,c. Les valeurs moyennes d'une même ligne qui présentent une lettre commune ne diffèrent pas significativement (seuil 0,05).

CONCLUSION

L'anémie est très certainement un des premiers problèmes de santé publique de la zone étudiée. Nous avons vu que la carence en fer, bien que fréquente, ne constitue pas la seule étiologie. La malnutrition protéino-énergétique modérée interfère fortement sur les mécanismes qui mènent à l'anémie. Il importe d'en tenir compte au niveau de la prophylaxie qui s'adressera en priorité aux plus jeunes des préscolaires. Enfin, on peut souhaiter que se développent des recherches qui évaluent les risques que constituent pour les populations de cette province les hémoglobinopathies, thalassémie et enzymopathies érythrocytaires.

REFERENCES

(1) FONDU P., HARIGA-MULLER C., MOZES N. et al.
Protein-energy malnutrition and aneamia in Kivu.
Am. J. Clin. Nutr. 1978, 31, 46-56.

(2) STEVENY J.
Médecine préventive en Afrique Centrale.
Courrier du CIE 1977, 27 (2), 113-120.

(3) STEVENY J.
Enquête nutritionnelle dans le district de Koza (Nord-Cameroun).
Courrier du CIE 1978, 28 (4),345-350.

(4) DELPEUCH F., CORNU A., CHEVALIER P.
The effect of iron deficiency anaemia on two indices of nutritional status, prealbumin and transferrin.
Br. J. Nutr. 1980, 43, 375-379.

(5) CHEVALIER P., DELPEUCH F., CORNU A.
Growth pattern of preschool children living in tubers diet and cereals diet area of Cameroon.
III International Congress of Auxology, Brussels 1982 August 26-30.

(6) REPUBLIQUE UNIE DU CAMEROUN (R.U.C.)
Enquête nationale sur la nutrition.
Rapport final, octobre 1978.

(7) FLEMING AF., LYNCH SR.
Major causes of anaemia in childhood and pregnancy in Cameroon.
Texte ronéoté 37 p. University of Kensas.

RESUME

Un échantillon de 102 enfants, âgés de moins de cinq ans et originaires d'une région de piémont de la zone soudano-sahélienne a été étudié. Parmi eux 45 sont modérément malnutris, 71 présentent une teneur en hémoglobine inférieure à 11 g p.cent ml et 31 ont un coefficient de saturation de la transferrine inférieur à 17 p.cent. 14 enfants anémiés se trouvent dans une situation nutritionnelle complexe que les examens courants de laboratoire n'auraient pas distinguée.

La teneur en hémoglobine se comporte comme un indicateur de l'état de nutrition protéino-énergétique et présente une forte corrélation avec l'épaisseur du pli cutané tricipital(r=+0,437). La fréquence de l'anémie est bien supérieure à celle de la carence martiale. Le rôle de la malnutrition protéino-énergétique est au moins aussi important que celui de la carence en fer dans l'apparition de l'anémie. Les phénomènes infectieux (dont le paludisme et le parasitisme intestinal) interviennent fortement et il est difficile de les dissocier des deux premiers facteurs, les pertes excessives de nutriments provoqués par eux devenant certainement aussi prépondérants que la nature fibreuse ou le volume des ingérés alimentaires.

SUMMARY

102 preschool children from hilly areas in North-Cameroon Province have been studied. Among them 45 are moderatly malnourished, 71 have an hemoglobin level less than 11g p.cent ml, and 31 an iron saturation of transferrin less than 16 p.cent. 14 anemic children are in a unfavourable nutritional status, that usual clinical and hematological examinations should not have detected.

Hemoglobin level is, in this context, a good nutritional index and has a strong correlation with tricipital skinfold. Anaemia frequency is higher than iron-deficiency. Protein-energy malnutrition is closely associated with anaemia disease. Infectious processes interfere by increasing nutriments losses.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 133-138

PREVALENCE DE L'ANEMIE FERRIPRIVE DANS UN DISTRICT RURAL DU SUD-BENIN

S.HERCBERG*, M. CHAULIAC°, M. DEVANLAY°°, P. GALAN*, JL. PUREUR*, Y. SOUSTRE*, A. HOUDEGBE+, Y. AGBOTON+, I. ZOHOUN++, AM. MASSE-RAIMBAULT°, H. DUPIN*

* *Centre de Recherche sur les Anémies Nutritionnelles (Institut Scientifique et technique de l'Alimentation, CNAM 292 rue St Martin, PARIS, F-75003),* ° *Centre International de l'Enfance (PARIS),* °° *Hopital A. Chenevier (CRETEIL),* + *Centre Régional de Développement Sanitaire (COTONOU, BENIN)* ++ *Service d'Hématologie CNHU (COTONOU, BENIN).*

INTRODUCTION

Les anémies nutritionnelles représentent un problème majeur de Santé Publique dans le monde, particulièrement dans les pays en voie de développement (1,2). La carence en fer constitue la cause la plus fréquente des anémies nutritionnelles. La lutte contre la carence en fer nécessite tout d'abord de bien comprendre la dimension du problème au niveau des populations étudiées (prévalence, distribution, intensité de la carence, facteurs en cause ...) et d'identifier les groupes de population à risque. Pour choisir la meilleure stratégie d'intervention et mettre en place les mesures de prévention les mieux adaptées contre la carence en fer, il est indispensable de réaliser dans un premier temps des études épidémiologiques afin d'évaluer le statut en fer de la population à l'aide d'indicateurs le plus fiable possible (3,4).Le but de l'étude que nous avons réalisé était d'évaluer le statut en fer et de connaître la prévalence des anémies ferriprives dans un échantillon de 3000 sujets, tirés au sort dans 5 zones du Sud-Bénin : 1 zone urbaine, 1 zone sub-urbaine et 3 zones rurales. Nous présentons ici les résultats préliminaires concernant une des 3 zones rurales.

SUJETS ET METHODES

L'échantillon est composé de 607 sujets tirés au sort dans un district d'une zone rurale (Avrankou, Province de l'Ouémé) :

- 100 enfants de 6 mois à 2 ans : 55 garçons et 45 filles (moyenne ± écart-type = 14 ± 3 mois),

- 101 enfants de 2 à 6 ans : 56 garçons et 45 filles (3,9 ± 1,1 ans),
- 100 enfants de 6 à 14 ans : 49 garçons et 51 filles (9,2 ± 1,8 ans),
- 99 femmes en âge de procréer (29,4 ± 6,6 ans),
- 104 hommes adultes (43,0 ± 13,9 ans),
- 103 femmes ménopausées (61,0 ± 7,2 ans).

Un prélèvement sanguin a été pratiqué sur l'ensemble de l'échantillon (prélèvement capillaire chez les enfants de moins de 6 ans, prélèvement veineux après 6 ans) pour la réalisation des dosages suivants :

- Hémoglobine (Hb) et indices globulaires [Coulter Counter], hématocrite (Ht) [micro-centrifugation], fer sérique* (Fe Se) [méthode colorimétrique], capacité de fixation de la transferrine (CFT) [la transferrine est dosée par méthode immunoturbidimétrique et la capacité de fixation de la transferrine est calculée], protoporphyrine érythrocytaire (PE) [hématofluoromètre], ferritine sérique (FS) [immuno-enzymologie ELISA]. Une électrophorèse de l'hémoglobine et une goutte épaisse ont été systématiquement pratiquées.

RESULTATS

Les valeurs des paramètres biologiques sont présentées dans le tableau 1.

	6 MOIS-2 ANS	2 ANS-6 MOIS	6-14 ANS	FEMMES EN AGE DE PROCREER	HOMMES ADULTES	FEMMES MENOPAUSEES
Hb g/dl	9,7 ± 1,2 (6,1 - 13,1)	10,4 ± 1,5 (6,2 - 13,3)	11,2 ± 1,8 (5,8 - 14,9)	11,9 ± 1,8 (4,1 - 16,1)	14,0 ± 2,2 (7,1 - 18,1)	12,2 ± 1,6 (6,8 - 15,7)
Ht %	35 ± 4 (25 -41)	35 ± 4 (24 - 44)	36 ± 5 (17 - 47)	37 ± 5 (17 - 46)	44 ± 6 (19 - 54)	38 ± 5 (19 - 48)
VGM Fl	70 ± 8 (50 - 89)	78 ± 7 (58 - 93)	80 ± 7 (55 - 95)	84 ± 9 (59 - 116)	87 ± 9 (56 - 114)	86 ± 8 (61 - 110)
Fe Se µ mol/l			12 ± 5 (4 - 34)	15 ± 7 (4 - 52)	17 ± 7 (3 - 38)	14 ± 4 (4 - 33)
CFT µ mol/l	81 ± 15 (51 - 125)	67 ± 16 (25 - 135)	69 ± 12 (40 - 108)	73 ± 15 (21 - 106)	71 ± 13 (36 - 121)	67 ± 11 (43 - 114)
Saturation de transferrine %			18,2 ± 9,8 (4,6 - 62,5)	20,1 ± 9,7 (3,7 - 61,2)	24,3 ± 10,6 (3,4 - 57,8)	21,9 ± 7,0 (3,5 - 41,8)
PE µ g/g Hb	6,1 ± 2,9 (2,1 - 16,5)	4,8 ± 2,2 (2,4 - 15,0)	4,1 ± 2,7 (1,9 -21,5)	4,1 ± 2,1 (2,2 - 16,0)	3,6 ± 1,8 (1,8 - 10,8)	4,1 ± 1,8 (2,2 - 13,4)
FS µ g/l	32* (3 - 280)	58* (3 - 380)	34* (1 - 310)	33* (1 - 255)	62* (1 - 450)	53* (3 - 300)

TABLEAU 1 : Moyenne ± SD (extrêmes). * Moyenne géométrique.

Selon les normes de référence de l'OMS une anémie est observée chez 89 % des sujets de 6 mois à 2 ans, 67 % des 2-6 ans, 63 % des 6-14 ans, 43 % des femmes en âge de procréer, 25 % des hommes adultes et 35 % des femmes ménopausées. Il est retrouvé des hématozoaires à la goutte épaisse chez 95 % des sujets. 69 % des hémoglobines sont de type AA, 24 % de type AS, 7 % de type AC (0,1 % : SS, 0,2 % : SC). La fréquence des anémies est la même dans les trois principaux groupes d'hémoglobine.

Les pourcentages de sujets présentant des valeurs anormales pour les indicateurs biochimiques du statut en fer sont présentés dans le tableau 2.

	6 MOIS A 2 ANS	2 MOIS A 6 ANS	6 ANS A 14 ANS	AGE DE PROCREER	ADULTES	MENO-PAUSEES
Microcytose*	40 %	21 %	20 %	22 %	16 %	16 %
Fe Se < 10 µmol/l			43 %	28 %	18 %	20 %
CFT > 70 µmol/l	74 %	38 %	41 %	52 %	45 %	28 %
Sat.Transf < 16 %			44 %	30 %	20 %	17 %
PE > 3 µg/g Hb	90 %	85 %	57 %	70 %	34 %	67 %
FS ≤ 12 µg/l	17 %	5 %	20 %	16 %	9 %	6 %

TABLEAU 2 : Pourcentage de valeurs anormales des différents indicateurs du statut en fer. *Volume globulaire moyen (VGM) <70 Fl chez les 6 mois-2 ans, < 73 Fl chez les 2-6 ans, <75 Fl chez les 6-14 ans, < 80 Fl chez les adultes

561 sujets ne présentent aucune donnée manquante pour les 4 indicateurs indépendants d'évaluation du statut en fer : VGM, coefficient de saturation de la transferrine (ou CFT pour les enfants de moins de 6 ans), protoprophyrine érythrocytaire et ferritine sérique : 226 sujets (40 %) ont 1 seul de ces indicateurs anormal, 221 (40%) ont ≥ 2 indicateurs anormaux et 114 (20%) n'ont aucun de ces indicateurs anormal. Le pourcentage d'anémie observé dans la population en fonction du nombre d'indicateurs du statut en fer anormaux est présenté dans le tableau 3.

NOMBRE D'INDICATEURS DU STATUT EN FER ANORMAUX (microcytose, TS < 16 %, PE > 3 µg/g Hb, FS ≤ 12 µg/l)	NOMBRE DE SUJETS	SUJETS ANEMIQUES	
		NOMBRE	POURCENTAGE
0	114	25	22 %
1	226	102	45 %
2	111	78	71 %
3	72	62	86 %
4	38	38	100 %

TABLEAU 3 : Fréquence de l'anémie en fonction du nombre d'indicateurs indépendants du statut en fer anormaux.

221 sujets ont au moins 2 indicateurs anormaux du statut en fer: 81 % sont anémiques.

La carence en fer a été définie par la co-existence de au moins deux paramètres indépendants d'évaluation du statut en fer anormaux : microcytose (VGM < 80 fl chez l'adulte, < 70 fl avant 2 ans, < 73 fl de 2 à 6 ans, < 75 fl de 6 à 14 ans) et/ou un coefficient de saturation de la transferrine < 16 % et/ou des protoporphyrines érythrocytaires > 3 µg/g d'hémoglobine et/ou une ferritine sérique ≤ 12 µg/l. Compte-tenu de cette définition, la prévalence des anémies ferriprives peut être estimée à 65 % chez les 6 mois-2 ans, 30 % chez les 2-6 ans, 36 % chez les 6-14 ans, 26 % chez les femmes en âge de procréer, 8 % chez les hommes et 15 % chez les femmes ménopausées.

Il existe une corrélation entre l'hémoglobine et: le VGM ($r=0,60$, $p < 10^{-9}$), le coefficient de saturation de la transferrine ($r= 0,27$, $p < 10^{-7}$), la ferritine ($r=0,29$, $p < 10^{-9}$), les protoporphyrines érythrocytaires ($r=- 0,67$, $p < 10^{-9}$). Les protoporphyrines érythrocytaires sont corrélées avec le coefficient de saturation de la transferrine ($r=- 0,29$, $p < 10^{-8}$), le VGM ($r=-0,47$, $p <10^{-9}$) et la ferritine ($r=- 0,24$, $p< 10^{-8}$). La ferritine est également corrélée avec le coefficient de saturation de la transferrine ($r=0,38$ $p < 10^{-9}$).

CONCLUSION

Nous concluons de cette analyse préliminaire que la prévalence de l'anémie ferriprive est importante dans la population étudiée. Les enfants et les femmes constituent des groupes particulièrement vulnérables. Il apparaît clairement que, un paramètre à lui-seul

n'est pas suffisant pour apprécier le statut en fer des populations, particulièrement en contexte tropical. La combinaison de au moins 2 indicateurs indépendants du statut en fer permet de mieux préciser l'étiologie ferriprive de l'anémie.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été financée par un Contrat de Recherche de l'INSERM.

Les auteurs remercient G. PEMBELOT, E. AKUETE, G. AHOUIGNAN, I. AYIHOUNTON, M. AMOUSSOUGA, J.AGOSSOU, T. DOTOU, M. HODONOU, S. ADANKPO, V. TOSSOU BOCO, G. DJOHOAMOU pour leur aide à la réalisation de cette étude.La participation de la population et des autorités de la R.P. du Bénin ont permis l'accomplissement de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

1. HERCBERG S., ROUAUD C.:Les anémies nutritionnelles. L'enfant en Milieu Tropical, 133, 39 pages, 1981.
2. BAKER SJ., DEMAEYER EM. : Nutritional anemia :its understanding and control with special reference to the work of the World Health Organization. Am. J. Clin. Nutr., 32, 368, 1979.
3. HERCBERG S., GALAN P.: Assessment of iron deficiency in populations.Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique (à paraître 1985)
4. COOK JD., FINCH CA., SMITH NJ. : Evaluation of the iron status of a population.. Blood, 48, 449, 1976.

RESUME

Le but du travail est d'évaluer le statut en fer et la prévalence des anémies ferriprives dans un échantillon de 607 sujets tirés au sort dans un district d'une zone rurale du Sud-Bénin.

Selon les normes de référence de l'OMS une anémie est observée chez 89 % des sujets de 6 mois-2 ans, 67 % des 2-6 ans, 63 % des 6-14 ans, 43 % des femmes en âge de procréer, 25 % des hommes adultes et 35 % des femmes ménopausées. Il est retrouvé des hématozoaires à la goutte épaisse chez 95 % des sujets. 69 % des hémoglobines sont de type AA, 24 % de type AS, 7 % de type AC (0,1% : SS, 0,2% : SC). La fréquence des anémies est la même dans les trois principaux groupes d'hémoglobine.

La carence en fer a été définie par la co-existence de au moins deux paramètres indépendants d'évaluation du statut en fer anormaux : microcytose et/ou un coefficient de saturation de la transferrine < 16 % et/ou des protoporphyrines érythrocytaires > 3 µ g/g d'hémoglobine et/ou une ferritine sérique ≤ 12 µ g/l. Compte-tenu de cette définition, la prévalence des anémies ferriprives peut être estimée à 65 % chez les 6 mois-2 ans, 30 % chez les 2-6 ans, 36 % chez les 6-14 ans, 26 % chez les femmes en âge de procréer, 8 % chez les hommes et 15 % chez les femmes ménopausées.

SUMMARY

This study was designed to assess the iron status and to determine the prevalence of iron-deficiency anaemia in a random sample of 607 subjects from one rural area in South-Bénin.

Anaemia (defined as hemoglobin values below the WHO references) was observed in 89 % of the 6 months-2 years, 68 % of the 2-6 years, 67 % of the 6-14 years, 43 % of the menstruating women, 25% of adult men and 58 % of the post-menopausic women. Hematozoons were found in blood thick film in 95 % of subjects. Haemoglobin was type AA in 69 % of the cases, type AS in 24 % and type AC in 7% (SS : 0,1% ; SC : 0,2%). The frequency of anaemia was the same in the three hemoglobin types.

Iron deficiency was defined by the presence of ≥ 2 independant indicators of iron status (microcytosis and/or transferrin saturation < 16 % and/or erythrocyte protoporphyrin > 3 µg/g of hemoglobin and/or serum ferritin ≤ 12 µg/l. According to this definition of the prevalence iron deficiency anaemia can be estimated to 65 % for the 6 months-2 years, 30 % for the 2-6 years, 36 % for the 6-14 years, 26% for the menstruating women, 8% for the men and 15% for the post-menopausic women.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 139-148.

PREVALENCE ET ETIOLOGIE DES ANEMIES CHEZ LES JEUNES ENFANTS A L'ILE DE LA REUNION : RESULTATS PRELIMINAIRES

J.L. MAHU[1], D. VALTEAU[1-2], J.P. SUQUET[1], C. MESKENS[2], J.C. SALY[3], G. TALBOTIER[3], J. LEBAS[4], H. ISAUTIER[5], G. GERARD[6], H. CAILLENS[7], J.P. CHRISTIDES[8], G. POTIER DE COURCY[8], F. GALACTEROS[9], D. LEMONNIER[1] et M. TURQUET[2]

[1] INSERM U.1, Hôpital Bichat, Paris 18è
[2] Fondation pour la Recherche et le Développement dans l'Océan Indien, St-Denis, Réunion
[3] Laboratoire de Biologie-Hématologie, CHD de St-Denis, Réunion
[4] Laboratoire de Biochimie, Hôpital de St-Pierre, Réunion
[5] Laboratoire Départemental d'Epidémiologie et d'Hygiène du Milieu (DDASS), St-Denis, Réunion
[6] Centre de Transfusion Sanguine, St-Denis, Réunion
[7] Laboratoire de Biochimie, CHD de St-Denis, Réunion
[8] Centre de Nutrition du CNRS, Meudon-Bellevue
[9] Laboratoire de Biochimie, CHU Henri-Mondor, Créteil

Les anémies nutritionnelles posent un problème dans le monde entier, essentiellement dans les pays en voie de développement, mais également, à un moindre degré, dans les pays industrialisés (1-5). La carence en fer est la cause la plus courante puisqu'elle affecte 10 à 20% de la population mondiale (6). Les jeunes enfants ainsi que les femmes enceintes ou allaitantes ont des besoins tout particulièrement élevés en fer et constituent donc des groupes à haut risque (1-5, 7-11). La carence en acide folique est la seconde cause la plus courante des anémies nutritionnelles (3-5). La carence en vitamine B_{12} et probablement la carence en protéines jouent un rôle moins important dans la pathogénèse des anémies (3-5).

A l'île de la Réunion (département français situé dans l'Océan Indien et peuplé de plus de 500.000 habitants), aucune étude concernant l'évaluation du statut en fer et de la prévalence de l'anémie ferriprive n'a été réalisée jusqu'à présent alors qu'il est connu de façon empirique (expérience hospitalière et pratique de clientèle) que les anémies sont presque constantes chez les enfants hospitalisés et que des déséquilibres protéino-énergétiques seraient fréquents.

Ainsi, suite à une demande locale formulée auprès de la mission DOM-TOM de l'INSERM, une enquête a débuté en 1984 à l'île de la Réunion pour évaluer l'état nutritionnel de la population. La première partie de cette enquête, dont les résultats préliminaires sont rapportés ici, a pour objectif de déterminer la prévalence et l'étiologie des anémies chez les jeunes enfants à l'île de la Réunion.

SUJETS ET METHODES -

L'ensemble de l'île habituellement découpé en 4 régions a été divisé avec l'aide de l'INSEE en 20 zones réparties dans ces régions :

1. l'agglomération de Saint-Denis (4 zones) :

   - Le Chaudron
   - La Bretagne
   - Le Centre
   - Sainte-Clotilde

2. la région littorale nord-est au vent (7 zones) :

   - 3 zones urbaines : - Saint-André
     - Bras Panon
     - Saint-Benoît

   - 4 zones rurales : - Bois Rouge
     - Commune Carron
     - Sainte-Anne
     - Bois Blanc

3. la région littorale sud-ouest sous le vent (6 zones) :

   - 3 zones urbaines : - Le Port
     - Saint-Louis
     - Saint-Pierre Terre-Sainte

   - 3 zones rurales : - La Saline
     - Le Tapage
     - Vincendo

4. la région des hauts (3 zones au-dessus de 700 m) :

   - 1 zone semi-urbaine : - Le Tampon

   - 2 zones rurales : - La Plaine des Palmistes
     - Grand-Ilet

Dans chaque zone, les enfants ont été recrutés à raison d'un par famille selon la méthode du sondage en grappes à partir d'une maison tirée au sort.

L'échantillonnage est de 384 enfants répartis en 2 groupes selon l'âge : 161 de 6 mois à 2 ans et 223 de 2 ans à 6 ans. Le dossier de chaque enfant comprend : un interrogatoire sur les conditions socio-économiques et les habitudes alimentaires, un examen clinique complet, la mesure des paramètres anthropométriques, un contrôle parasitologique des selles et un bilan biologique sanguin.

Concernant les mesures anthropométriques, les paramètres suivants ont été déterminés : âge, sexe, poids, taille, périmètre crânien, périmètre brachial, plis cutanés tricipital et sous-scapulaire.

Les dosages biologiques pratiqués à partir d'un prélèvement de 9 ml de sang veineux (4 ml sur tube sec et 5 ml sur tube EDTA) ont permis de déterminer :

- la Numération Formule Sanguine au moyen du système TECHNICON H 6000,
- le fer sérique et la capacité totale de fixation du fer par méthode colorimétrique,
- le pourcentage de saturation de la transferrine,
- la ferritine sérique par méthode immunoenzymatique (Ferrizyme ABBOTT),
- la protoporphyrine érythrocytaire par micro-méthode au moyen d'un hématofluorimètre ESA modèle 4000,
- la bilirubine par méthode colorimétrique,
- les folates sériques et totaux par méthode microbiologique,
- les protéines sériques (préalbumine, transferrine, orosomucoïde, haptoglobine, protéine C-réactive et α_2-macroglobuline) par méthode immunonéphélémétrique, au moyen d'un laser néphélémètre BEHRING,
- l'albumine par électrophorèse,
- l'existence d'hémoglobinopathies constitutionnelles par électrophorèse et isoélectrofocalisation de l'hémoglobine et par dosage des fractions mineures (Hb A_2 par microchromatographie et HbF par dénaturation alcaline),
- l'existence d'un déficit en Glucose-6-Phosphate déshydrogénase par méthode enzymatique.

Tous les résultats sont exprimés en moyenne $\pm$ 1 erreur standard. Le test *T* de Student est utilisé pour comparer les divers paramètres chez les enfants anémiés versus les non-anémiés. La saisie des données a été effectuée sur un fichier conçu à l'Unité 1 de l'INSERM sur un microordinateur Logabax Persona 1600. Des analyses de variances, de corrélations simples, partielles et multiples sont en cours ainsi que des analyses factorielles des correspondances, des analyses en composantes principales et des analyses discriminantes.

RESULTATS ET DISCUSSION -

Le taux moyen d'hémoglobine chez les 381 enfants dont la Numération Formule Sanguine a pu être déterminée, est de 12,2 ± 0,1 g/dl. Chez les enfants âgés de 6 mois à 2 ans, il est de 11,8 ± 0,1 g/dl, et de 12,5 ± 0,1 g/dl chez ceux âgés de 2 ans à 6 ans.

Selon les standards du NCHS (12) et de l'OMS (3), 52 enfants sur 381 peuvent être considérés comme anémiés soit une prévalence de 13,6%. La limite inférieure de 11 g d'Hb/dl a été relevée chez les enfants résidant en altitude : un facteur de correction de 4% pour 1000 m d'altitude a été appliqué (8). Aucun enfant n'a un taux d'hémoglobine inférieur à 8 g/dl. Chez les enfants âgés de 6 mois à 2 ans la prévalence de l'anémie s'élève à 21,1% alors qu'elle n'atteint que 8,2% chez les enfants de 2 ans à 6 ans.

Les indices érythrocytaires présentés dans le tableau 1 caractérisent de façon significative ces anémies comme microcytaires et hypochromes. Le coefficient de variation des globules rouges(CVGR) élevé chez les anémiés, oriente plus vers une origine ferriprive que vers les thalassémies.

	ANEMIES (n = 52)	NON ANEMIES (n = 329)	*P*
VGM (fl)	67,9 ± 1,4	80,6 ± 0,3	< 0,001
TCMH (pg)	21,7 ± 0,4	26,0 ± 0,1	< 0,001
CCMH (%)	31,9 ± 0,2	32,3 ± 0,1	< 0,03
CVGR (%)	20,2 ± 0,5	16,1 ± 0,1	< 0,01

Tableau 1 : Indices érythrocytaires

C'est ce que confirme l'exploration du métabolisme du fer (tableau 2) avec d'une part une diminution significative du fer sérique, du pourcentage de saturation de la transferrine et de la ferritine sérique, et d'autre part une augmentation significative de la capacité totale de fixation du fer, de la transferrine sérique et de la protoporphyrine érythrocytaire.

	ANEMIES	NON ANEMIES	P
Fer sérique (µmol/l)	8,2 ± 0,7 (n = 52)	12,8 ± 0,3 (n = 327)	< 0,001
Capacité totale de fixation du fer (µmol/l)	92,4 ± 3,4 (n = 52)	82,7 ± 1,0 (n = 327)	< 0,001
Pourcentage de la saturation de la transferrine (%)	9,8 ± 1,0 (n = 52)	16,2 ± 0,5 (n = 327)	< 0,001
Transferrine sérique (g/l)	3,7 ± 0,1 (n = 52)	3,3 ± 0,1 (n = 327)	< 0,001
Ferritine sérique (µg/l)	12,9 ± 2,2 (n = 52)	20,1 ± 0,8 (n = 329)	< 0,002
Protoporphyrine érythrocytaire (µg/dl sang total)	56,2 ± 5,0 (n = 52)	30,5 ± 0,7 (n = 329)	< 0,001

Tableau 2 : Exploration du métabolisme du fer

Le tableau 3 montre que l'origine génétique de ces anémies peut être écartée : d'une part la fréquence des hémoglobinopathies est faible et d'autre part il n'existe pas de différence significative entre les anémiés et les non anémiés.

Par ailleurs, un déficit en G6PD érythrocytaire a été trouvé chez 2,1% des anémiés et 3,6% chez les non anémiés, la différence n'étant pas significative.

La diminution significative des réserves en folates et des folates sériques chez les anémiés indique la possibilité d'une association carentielle fer et acide folique (tableau 4). De plus, une diminution significative du taux sérique de préalbumine a été dépistée chez les anémiés 180 ± 9 mg/l versus 203 ± 4 mg/l chez les non anémiés ($P < 0,05$) ; ce qui serait en faveur de l'existence d'une malnutrition protéino-énergétique modérée chez certains anémiés.

	ANEMIES (n = 52)	NON ANEMIES (n = 329)	P
Hb A/S	0 (0%)	5 (1,5%)	NS
Hb A/S + carence en fer	0 (0%)	2 (0,6%)	NS
Hb A/S + α-thal.	1 (1,9%)	0 (0%)	NS
Hb A/S + α-thal. + carence en fer	2 (3,8%)	0 (0%)	NS
Hb A/E	0 (0%)	1 (0,3%)	NS
α-thalassémie	1 (1,9%)	0 (0%)	NS
β-thalassémie	0 (0%)	1 (0,3%)	NS
δ-β thalassémie	0 (0%)	1 (0,3%)	NS

Tableau 3 : Hémoglobinopathies

	ANEMIES	NON ANEMIES	P
Folates totaux (µg/l sang)	109 ± 7 (n = 52)	131 ± 3 (n = 329)	< 0,003
Folates sériques (µg/l)	7,1 ± 0,8 (n = 52)	9,0 ± 0,3 (n = 324)	< 0,03

Tableau 4 : Exploration du métabolisme des folates

Enfin, l'infestation parasitaire ne semble pas être une cause importante des anémies puisque 37% des sujets anémiés et 45% des sujets non anémiés étaient parasités, la différence n'étant pas significative. De plus, les types de parasites trouvés ne sont pas habituellement cause d'anémie (1 seul cas d'ankylostomiase sans anémie).

CONCLUSION -

L'ensemble de ces résultats préliminaires suggère que les anémies présentes à 13,6% chez les enfants réunionnais de 6 mois à 6 ans, sont microcytaires et hypochromes, liées à une carence en fer, et associées à une carence modérée en acide folique et à une malnutrition protéino-énergétique modérée chez certains sujets. Les facteurs parasitaires et génétiques ne semblent pas intervenir comme causes importantes des anémies chez ces enfants.

REMERCIEMENTS -

Ce travail a pu être démarré grâce à un financement du Conseil Général de la Réunion, du Ministère de la Recherche et de la Technologie et de la Mission DOM-TOM de l'INSERM. Nous remercions vivement l'Inspection Départementale de la Santé, la DDASS, les centres de PMI et les services de l'INSEE de la Réunion, ainsi que l'Association Réunionnaise d'Education Sanitaire et Sociale (ARESS) et l'Association Réunionnaise pour la Formation et l'Utilisation des Travailleurs Sociaux (ARFUTS) pour leur concours apporté à la réalisation de cette enquête. Nous remercions également Madame Yvonne TALON, infirmière en pédiatrie, qui a effectué tous les prélèvements de sang.

REFERENCES

(1) BAKER, S.J. and DEMAEYER, E.M.
Nutritional anemia : its understanding and control with special reference to the work of the World Health Organization.
Am. J. Clin. Nutr., 1979, 32 : 368-417.

(2) W.H.O.
Technical report series n° 182. Iron deficiency anaemia. Geneva 1959.

(3) W.H.O.
Technical report series n° 405. Nutritional anaemias. Geneva, 1968.

(4) W.H.O.
Technical report series n° 503. Nutritional anaemias. Geneva, 1972.

(5) W.H.O.
Technical report series n° 580. Control of nutritional anaemia with special reference to iron deficiency. Geneva, 1975.

(6) COOK, J.D. and FINCH, C.A.
Assessing iron status of a population.

Am. J. Clin. Nutr., 1979, 32 : 2115-2119.

(7) BLOT, I., REY, A., KALTWASSER, J.P., FRANCOUAL, J., PAPIERNIK, E. and TCHERNIA, G.
Folate and iron deficiencies in mothers and their newborn children.

Blut, 1982, 44 : 297-303.

(8) DALLMAN, P.R., SIIMES, M.A. and STEKEL, A.
Iron deficiency in infancy and childhood.

Am. J. Clin. Nutr., 1980, 33 : 86-118.

(9) FINCH, C.A. and COOK, J.D.
Iron deficiency.

Am. J. Clin. Nutr., 1984, 39 : 471-477.

(10) HERSHKO, C., BAR-OR, D., GAZIEL, Y., NAPARSTEK, E., KONIJN, A.M., GROSSOWICZ, N., KAUFMAN, N. and IZAK, G.
Diagnosis of iron deficiency anemia in a rural population of children. Relative usefulness of serum ferritin, red cell protoporphyrin, red cell indices, and transferrin saturation determinations.

Am. J. Clin. Nutr., 1981, 34 : 1600-1610.

(11) I.N.S.E.R.M.

Colloque INSERM/CNAM, vol. 113. Groupes à risques de carences en fer dans les pays industrialisés, édité par DUPIN, H. et HERCBERG, S., Paris, 1983.

(12) YIP, R., JOHNSON, C. and DALLMAN, P.R.
Age-related changes in laboratory values used in the diagnosis of anemia and iron deficiency.

Am. J. Clin. Nutr., 1984, 39 : 427-436.

RESUME -

Une enquête a été entreprise à l'île de la Réunion pour évaluer la prévalence et l'étiologie des anémies chez les enfants de 6 mois à 6 ans. L'échantillonnage est formé de 384 sujets appartenant à 378 familles différentes sélectionnées selon la méthode du sondage en grappes et réparties sur 20 zones représentatives de l'île. Le dossier de chaque enfant comprend : un interrogatoire sur les conditions socio-économiques et les habitudes alimentaires, un examen clinique complet, la mesure de paramètres anthropométriques, un contrôle parasitologique des selles et un bilan biologique sanguin. Selon les standards du NCHS et de l'OMS (hémoglobine inférieure à 11 g/dl), la prévalence des anémies est de 13,6% sur l'échantillonnage complet des enfants, 21,1% chez les enfants de 6 mois à 2 ans, et de 8,8% de 2 ans à 6 ans. Nos résultats préliminaires suggèrent que les anémies sont microcytaires et hypochromes. La

cause la plus importante est la carence en fer. Chez certains individus, la carence en acide folique et la malnutrition protéino-énergétique modérée associées à la carence en fer pourraient intervenir dans la pathogénèse des anémies. Le parasitisme intestinal et les déficits génétiques de l'hémoglobine (drépanocytoses et β-thalassémies) ou des enzymes érythrocytaires (glucose-6-phosphate déshydrogénase) ne semblent pas être des causes importantes des anémies dans cette population.

SUMMARY -

A survey was conducted in the Reunion Island to evaluate the prevalence and etiology of anemia in a sample population of six-month to six-year-old children. The sample consisted of 384 subjects drawn from 378 households selected by multistage cluster sampling in 20 scattered locations representative of the island. Socioeconomic conditions, brief dietary history, clinical assessment, anthropometric, hematologic and biochemical measurements, stool examination for intestinal parasites were investigated in each subject. Using the NCHS and WHO standards (Hb level below 11 g/dl), we observed that the prevalence of anemia was 13.6% in the entire population, 21.1% in the six-month to two-year-old, and 8.8% in the two- to six-year-old children. Our preliminary results suggest that the anemia is microcytic and hypochromic. The most common cause is iron deficiency. In certain individuals, the deficiency of folic acid and moderate protein-energy malnutrition associated with iron deficiency might be partially responsible in the pathogenesis of anemia. Intestinal parasites, genetic disorders of hemoglobin (such as sickle cell disease and β-thalassemia) or the deficiency of red blood cell enzymes (i.e. glucose-6-phosphate deshydrogenase) do not seem to be important causes of anemia in this population.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 149-156.

PREVALENCE DE LA MALNUTRITION PROTEINO-CALORIQUE, DE L'ANEMIE ET DU GOITRE DANS L'IMBO, BURUNDI (AFRIQUE CENTRALE),

LEMAIRE B.*, DE MAEGD M.**

* Section Nutrition, Dépt.Hygiène et Prévention,
Ministère de la Santé Publique
B.P. 337 Bujumbura, Burundi

** Pédiâtre, Clinique Rwagasore et Faculté de Médecine
B.P. 252 Bujumbura, Burundi.

Introduction

La situation nutritionnelle du Burundi, situé dans la région des grands lacs, ainsi que le Rwanda et le Kivu, est caractérisée depuis le début du siècle par ses disettes périodiques et sa forte densité de population (177 hab./km2 en 1984), la deuxième d'Afrique après le Rwanda. L'Imbo, la seule région de basse altitude du pays, est une plaine enclavée entre la crête Zaïre-Nil, d'une part, la rive du lac Tanganyika et la plaine de la Ruzizi, d'autre part. Sa population (env.200.000 hab. hormis Bujumbura) provient surtout de l'immigration récente (à partir de 1950) des régions de l'intérieur et est organisée en paysannats autour de périmètres irrigués rizicoles et/ou de la culture du coton. Outre ces deux cultures, le manioc et, dans les zones plus humides, le bananier dominent le paysage. L'apport de la pêche provenant du lac est important. L'Imbo, de part la présence de la capitale, Bujumbura, se différencie aussi des autres régions par une plus forte monétarisation de son économie. La plaine de l'Imbo présente des aspects sanitaires insalubres : la schistosomiase, et surtout la malaria y sont endémiques, les verminoses, particulièrement l'ankylostomiase, touchent plus de la moitié des habitants.

Le but de l'enquête est :

-d'évaluer l'état nutritionnel de la population rurale de l'Imbo ; en effet, les enquêtes antérieures n'ont concerné que des groupes fréquentant les centres de santé (péri)-urbains de Bujumbura.
-de proposer un système de surveillance nutritionnelle
-de mettre sur pied des mesures d'intervention en faveur des groupes vulnérables.

Méthodologie

L'enquête a eu lieu sur le terrain au cours de l'année 1983 sur un échantillon aléatoire et représentatif de la population comprenant 3.776 personnes dont 22% d'enfants en-dessous de cinq ans. Elle inclut la recherche des signes cliniques, des mensurations anthropométriques et un interrogatoire sur les coutumes alimentaires. Des prélèvements capillaires de sang ont servi aux dosages de l'hémoglobine (colorimétrie au réactif de Drabkin) et de l'hématocrite, chez tous les enquêtés. Sur un sous-échantillon, on a dosé les protéines totales (N=364), et leurs composantes par électrophorèse sur acétate de cellullose (N=175).

Pour les enfants de 0 à 5 ans, nous avons adopté les références anthropométriques du N.C.H.S. (1) et utilisé comme indicateurs les déficits exprimés en écarts-types de référence par rapport aux normes (poids/âge, taille/âge et poids/taille). Chez les enfants de 1 à 3 ans le périmètre brachial distingue les enfants à malnutrition grave (inférieur à 12 cm) et modérée (entre 12 et 13 cm). On a utilisé l'indice de Quetelet (I.Q.=Poids/taille^2) pour évaluer la maigreur des individus adultes ; ceux-ci sont classés comme "très maigres" lorsque l'I.Q. est inférieur ou égal à 1,80 g/cm2. Les normes hématologiques sont celles de l'O.M.S. (2) et fixent comme limite inférieure de la normalité : 11 g/100 ml pour les enfants de 3 mois à 5 ans, 12 g% pour ceux de 6 à 14 ans, 13 g% pour les hommes, 12 et 11 g% respectivement pour les femmes non enceintes et enceintes.

Résultats

Chez les enfants de 0 à 5 ans, 30% de ceux-ci sont en-dessous de 2 E.T. du poids/âge de référence ; la classe d'âge la plus touchée étant celle de 12-17 mois où 50% et 17% des enfants ont un poids/âge respectivement inférieurs à 2 et 3 E.T. de la médiane de référence. Les réductions de la taille/âge sont toujours plus accentuées que celles du poids/âge. 52% et 7% des enfants de 0 à 5 ans ont des déficits taille/âge respectivement supérieurs à 2 et 4 E.T. Le poids/taille inférieur à 2 E.T. ne touche que 3% des enfants de 0 à 5 ans. Si on considère le périmètre brachial entre 1 et 3 ans, 8,8% et 1,8% des enfants souffrent respectivement de malnutrition modérée et grave ; ces prévalences se réduisent à 4,3% et 1,1% pour les enfants de 3 à 5 ans.

L'évolution des poids moyens est similaire chez les garçons et les filles jusqu'à l'âge de 12 ans. A cet âge, les poids et taille des filles sont de 30,8 kg et 138,5 cm, et, chez les garçons, de 29,6 kg et 136,3 cm. Chez les filles, les poids moyens s'accroissent de 3 kg/an entre 12 et 19 ans ; chez les garçons cette augmentation de poids n'apparaît que vers 15 ans, mais est plus accentuée (3,8 kg/an) entre 15 et 19 ans.

Les poids et taille moyens des hommes adultes de 20 à 39 ans sont de 54 kg et 165 cm, et pour les femmes non enceintes, de 48 kg et 155 cm. L'indice de Quetelet diminue progressivement avec l'âge : la proportion de femmes classées comme "très maigres" est de 15% entre 20 et 39 ans, et 38% chez les plus de 60 ans. Chez les hommes, cette prévalence passe de 20,2% (20-39 ans) à 52% chez les plus de 60 ans.

Le taux moyen d'albumine sérique (N=175) est de 3,48 g/100 ml (s=0,52) ; on ne note pas de différences significatives entre les groupes d'âge et le sexe. Les taux moyens de γglobuline augmentent avec l'âge et passent de 2,10 g/100 ml (0-4 ans) à 2,92 g/100 ml (20-39 ans). 2,3% et 15% des personnes ont un taux

d'albumine sérique respectivement compris entre 2-2,4 (à risque d'oedèmes) et 2,5-2,9 g/100 ml (déficient).

Des taux d'hémoglobine respectivement inférieurs à 11 g/100 ml et 8 g/100 ml se retrouvent respectivement chez 80% et 17,5% des enfants de 3 à 59 mois. On constate également une prévalence maximum d'anémie sévère, soit 40% chez les enfants âgés de 12 à 15 mois. Les anémies sont de type hypochrome puisque 80% des enfants de 0 à 5 ans ont une concentration globulaire moyenne en hémoglobine (C.G.M.H.) inférieure à 30 g/dl. Pour les hommes de 20 à 39 ans (N=356), les taux moyens d'hémoglobine et d'hématocrite valent respectivement 12,8 g/dl (s=1,8) et 43% (s=4,9) ; ces taux sont respectivement de 11,1 g/dl (s=1,8) et 38% (s=4,8) chez les femmes non enceintes. Ces moyennes sont, chez les femmes enceintes (N=78), de 9,6 g/100 ml (s=1,8) et 33,6 (s=4,8) ; 80% de celles-ci ont un taux d'hémoglobine inférieur à 11 g/dl et près de 17% un taux inférieur à 8 g%.

Les goîtres de classe 1b, 2 et 3 de l'O.M.S. (3) touchent 2,5% de la population de plus de 5 ans (4,3% chez les femmes, 0,5% chez les hommes) ; les prévalences sont maximales (6,4%) chez les femmes de 20 à 49 ans (N=755). Les goîtres de classe 2 et plus de l'O.M.S. ne concernent que 1,5% des femmes de 30 à 49 ans.

Les résultats de l'examen clinique montrent que 2% et 1,7% des enfants de 0 à 5 ans présentent respectivement des signes de maigreur très prononcée et des signes de prékwashiorkor. D'autres signes cliniques constatés, chez ces enfants, sont le ballonnement abdominal (8,6%) et les dermatoses (4,9%). Parmi les plaintes formulées, la malaria (9,4%), les pneumopathies (8,1%) et les diarrhées (6%) sont les plus fréquemment citées. Sur l'ensemble des enfants nés vivants des mères enquêtées, 29,4% de ceux-ci seraient décédés avant l'âge de cinq ans.

Les adultes prennent généralement deux repas par jour. Sur 100 repas consommés (N=4.542), 93% comprennent un féculent (manioc = 71%) accompagnés de haricots (42%), de poisson du lac

(38%) et/ou de feuilles vertes (22%). L'enfant reçoit, entre 4 et 8 mois, un complément à l'allaitement maternel, composé essentiellement de manioc. L'âge moyen d'ablactation se situe aux environs de deux ans, âge correspondant à une nouvelle grossesse; les enfants enquêtés et sevrés à un an ou moins, présentent dans 17% des cas des signes graves de malnutrition.

Discussion

La croissance staturopondérale des enfants de moins de cinq ans démontre que les enfants de l'Imbo sont atteints d'une malnutrition qui est avant tout chronique (taille/âge fort déficient) et que ces enfants sont "plus petits qu'ils ne sont maigres". Le rapport poids/taille est de ce fait peu affecté, ce que prouve la faible prévalence de la malnutrition aigüe.

On a comparé la situation nutritionnelle de l'Imbo à celle de deux autres endroits du Burundi : Ruyaga (4), localité située à 10 km de Bujumbura dans le piémont, et le Bututsi (5) région des hauts plateaux aux sols pauvres et au climat venteux et pluvieux. Les prévalences d'enfant souffrant de malnutrition protéino-calorique modérée et grave (poids/âge inférieur ou égal à 3 E.T.) sont de 2,3% à Ruyaga, 6,2% dans l'Imbo et 7,4% dans le Bututsi. Les revenus extérieurs à l'agriculture, liés à la proximité de la capitale, un approvisionnement régulier en manioc et poisson du lac expliquent pourquoi la situation nutritionnelle est meilleure à Ruyaga que dans les deux autres régions (test du chi-carré, p inférieur à 0,05).

L'état nutritionnel des nourrissons de 0 à 6 mois est globalement meilleur dans le Bututsi que dans l'Imbo, cela va de pair avec une prévalence moindre des mères allaitantes classées comme "très maigres" (10,5% dans le Bututsi contre 15,9% dans l'Imbo). Cependant, pour l'ensemble des enfants de 0 à 5 ans, la malnutrition aigüe (P/T inf.ou égal à 2 E.T.) est significativement plus élevée (chi carré, p inf. à 0,01) dans le Bututsi (6,6%) que dans l'Imbo (3,2%). Cette différence peut s'expliquer

par des périodes de soudure plus longues et plus difficiles dans le Bututsi, par suite des pénuries saisonnières en maïs et haricot, aliments de base de cette région.

Mesures d'intervention

Suite à cette enquête, la section de Nutrition du Ministère de la Santé Publique a démarré depuis septembre 1984 un programme de dépistage des enfants malnourris entre 9 mois et 3 ans, dans quelques localités de la plaine de l'Imbo. Les critères retenus pour ce dépistage sont les mêmes que ceux utilisés lors de l'enquête : - un poids/âge égal ou inf.à 3 E.T. des normes
-un périmètre du bras égal ou inf.à 12 cm
-un poids/taille égal ou inf. à 2 E.T.
Tout enfant présentant un ou plusieurs de ces critères est pris en charge chaque semaine par un assistant sanitaire. La récupération de ces enfants comprend :
-une information donnée aux mères sur la valeur nutritive des aliments,
-une démonstration culinaire basée sur l'utilisation de farines composées fabriquées localement (3/4 sorgho + 1/4 soja),
-le déparasitage systématique, la surveillance du poids de l'enfant et de la régression des signes cliniques.

D'autre part la construction d'une unité semi-artisanale de fabrication de cette farine composée (5 à 10 tonnes/mois) est en voie d'exécution grâce à un financement extérieur.

Pour lutter contre les anémies hypochromes, la détection des anémies dans les centres de santé au moyen d'un dosage simple de l'hémoglobine, et la faisabilité d'une supplémentation en fer pour les groupes vulnérables, est à l'étude.

Résumé

On a évalué par une enquête transversale l'état nutritionnel de la population de l'Imbo, une région naturelle du

Burundi comptant environ 200.000 habitants. Les données recueillies sur un échantillon représentatif de 3.776 personnes ont montré que la malnutrition chronique, spécialement chez les enfants de moins de cinq ans, et l'anémie hypochrome à presque tous les âges, constituaient les principaux problèmes.

Les retards staturaux (déficits de 2 écarts types et plus) touchent 52% des enfants de moins de cinq ans et sont plus fréquents que les retards pondéraux correspondants (30% des enfants), la malnutrition aigüe est beaucoup moins fréquente et ne concerne que 3% des enfants. La période critique de croissance se situe entre 12 et 18 mois et correspond aux prévalences maximales de retard pondéral et d'anémie. Des taux d'hémoglobine inférieurs à 11 g% se retrouvent chez 80% des enfants de moins de cinq ans et chez 90% des femmes enceintes. Les déficits des taux d'albumine sérique sont peu fréquents et varient peu avec l'âge et le sexe. La maigreur des hommes adultes est importante; le goître endémique, quoique présent, n'est pas un problème de santé publique. On a envisagé également les interactions entre les habitudes alimentaires, les conditions socio-culturelles, les facteurs d'environnement (p.ex.la malaria et les ankylostomiases), et l'état nutritionnel.

Suite à cette enquête, on a mis sur pied un programme de récupération nutritionnelle basée sur la diffusion d'un mélange local de céréales et de soja, dans différentes zones de l'Imbo.

Summary

During a cross sectional field study in 1983, the nutritional status in the Imbo, a natural region in Burundi totalling more than 200.000 inhabitants, has been investigated. Data collected from a random sample of 3776 persons revealed that chronic malnutrition especially among children less than five years old, and hypochromic anemia at nearly all ages, are the main problems.

Stunting (52% of all children under five) was more important than wasting (30%) and much more than acute malnutrition (only 3%). The critical growth period lies between 12 and 18 months and corresponds to maximal wasting and anemia prevalences in children. Hemoglobin values were less than 11 g% in 80% of all children and in 90% of all pregnant women. Deficit in serum albumin levels was unfrequent regardless age or sex ; body leanness in male adult was important ; endemic goitre, although present, is not a public health problem. The interactions between food habits, sociocultural conditions, environmental factors (a.o.malaria and hookworm infections) and the nutritional status are discussed.

As a result of this survey, a nutritional detection and rehabilitation program based on the supply of a local cereal and soja mixture, is now operational in several areas of the Imbo region.

Références

(1) O.M.S. Genève (1980) Mesure de l'impact nutritionnel 89 p.

(2) Centre International de l'Enfance (1981) Les anémies nutritionnelles L'enfant en milieu tropical,n°133

(3) De Mayer E.M. Lowenstein F.W. Thilly C.H. (1979) La lutte contre le goître endémique O.M.S., 84 p.

(4) Lemaire B. (1983) Enquête alimentaire à Ruyaga Ministère de la Santé Publique Bujumbura, 153 p.

(5) Lemaire B., De Maegd M. (1985) Enquête nutritionnelle dans le Bututsi Ministère de la Santé Publique (en préparation).

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 157-162.

ALIMENTATION EN MILIEU RURAL AU TOGO : UN MODÈLE DE PRÉVENTION CONTRE DES MALADIES NON INFECTIEUSES ?

T. TEUSCHER, P. BAILLOD

Projet de recherches médicales Togo-Suisse, Hopital Agou, BP 25, Agou, Togo.

SOMMAIRE: De nombreux travaux effectués récemment ont conseillé un régime alimentaire riche en fibres glucidiques et pauvre en protéines animales comme une mesure préventive dans la lutte contre les maladies non infectieuses. Nous avons étudié différents indicateurs de santé au sein d'une population rurale africaine qui consomme par tradition un tel régime. La cholestérolémie totale (3.9±0.3mmol/L) est plus basse que celle notée pour d'autres populations rurales ou urbaines. L'activité physique, l'index pondéral et le sexe ne sont pas corrélés aux paramètres mesurés. Dans cette population dont la ration comporte 70% des calories totales sous forme de glucides et moins de 10% sous forme de protéines animales, nous avons constaté une prévalence de diabète de 0.09%, l'absence d'hyperlipidémie et d'hypoprotéinémie. L'effet bénéficiaire de ce régime traditionnel démontre son utilité pour la prévention de maladies répandues dans le monde industrialisé, où il a été introduit récemment.

SUMMARY: Recent dietary recommendations underline the importance of a high-fiber carbohydrate, low animal protein diet in view of their preventive effect on non infectious diseases. We studied a rural population in West Africa consuming such a diet traditionally and examined selected health indices. Total blood cholesterol was lower (3.9±0.3mmol/L) than that reported from other rural or urban areas. Physical activity, bodymass and sex were not related to the studied variables. In an adult population consuming less than 10% of total calories as animal proteins and 70% of total calories as carbohydrates, we detected one diabetic, no hyperlipidaemia, no hypoproteinaemia. This study suggests a beneficiory effect of such a diet by preventing some infectious diseases.

INTRODUCTION

Une évaluation d'indicateurs de santé sélectionnés a été menée dans une population rurale en Afrique de l'Ouest. Le but était d'étudier la prévalence des maladies non infectieuses en relation avec un régime riche en fibre glucidiques et pauvre en protéines animales, car de tels régime sont préconisés de plus en plus fréquemment.

POPULATION ET METHODE D'ETUDE

Nous avons d'abord examiné toute la population villageoise en octobre 1984; ensuite, en février 1985, un sous-échantillon randomisé d'adultes (20 ans+) a été réexaminé. Le lieu de l'étude, le village d'Agbave, est situé au sud-ouest du Togo à environ 100 km de la capitale Lomé. 96% des adultes sont des cultivateurs indépendants. Seuls les résultats des adultes seront mentionnés dans ce travail.

Examens en octobre 1984: N = 1028 personnes.

Age(yrs)	m	f
- 19	293	315
20 +	191	229

Fig 1. Distribution sex and age. Results presented below are for adults.

Nous avons déterminé: la glycémie non standardisée, la tension artérielle, l'anthropométrie (poids/taille), le régime alimentaire par rappel de 24 h et l'hématocrite.

Examen du sous-échantillon d'adultes en février 1985: N = 138 pour la glucose, N = 78 pour les protéines et les lipides à jeûn.

Nous avons étudié la tolérance au glucose, l'hématologie, la tension artérielle et l'anthropométrie. Les protéines et les lipides ont été dosés par des laboratoires de référence en Suisse.

RESULTATS ET DISCUSSION

EXAMEN DE OCTOBRE

La glycémie moyenne (5.1mmol/L) n'a révelé aucune différence significative selon le sexe, l'âge, l'ethnie et l'index pondéral (body mass index=BMI kg/m^2). La toxicité chronique du manioc (1) associée à un état de malnutrition serait à l'origine de diabète pancréatique (2). La population étudiée comporte 2 ethnies dont l'une a une consommation de manioc élevée (Ewe) et l'autre une consommation faible (Kabje).

Ethnicity	Cassava consumption		Blood glucose mmol/L		
Ewe	less than once per day	4.1%	m+f = 5.06	a	
m 300	once per day	7.5%	m = 5.07	b	n.s.
f 355	more than once per day	88.4%	f = 5.05	c	
Kabje	less than once per day	8.3%	m+f = 5.29	a	
m 91	once per day	54.2%	m = 5.44	b	$p < 0.05$
f 93	more than once per day	37.5%	f = 5.16	c	

Fig 2. Blood glucose in relation to cassava consumption. Difference a: $p < 0.005$, difference b: $p < 0.025$, difference c: $p < 0.05$.

Contrairement à l'hypothèse de pouvoir diabétogène du manioc, nous constatons des glycémies élevées dans l'ethnie qui en consomme moins. L'effet toxique du manioc serait abaissé par ce régime traditionnel (1).

Le questionnaire révèle un apport de 2066 kcal par jour, chiffre inférieur aux apports recommandés (3). La ration moyenne comprend 1975 kcal d'origine végétale et 91 kcal d'origine animale. Elle est repartie de la façon suivante: 70% de cal glucidiques, 18% de cal lipidiques, 8.1% de cal protéiques végétales, 1.9% de cal protéiques animales et 2% de cal alcool. L'apport énergétique est

comparable à beaucoup d'autres en Afrique subsaharienne, mais l'apport protéique est faible par comparaison aux mêmes sources (4). Une analyse identique avait été effectuée dès 1958 (5). Il faut noter que la population est largement autosuffisante en production vivrière.

Le BMI n'a pas révelé de différence significative selon l'âge et le sexe: Le BMI moyen est de 21.15±0.35 kg/m^2. En comparaison avec d'autre enquêtes (6) le BMI reste dans la moyenne inférieure.

La tension artérielle moyenne en position assise est de 119/73±17/12 mmHg. Elle augmente avec l'âge chez les femmes. La meme tendance a été constatée dans des populations rurales au Nigéria et au Ghana (7,8). Nous avons décelé 2.8% d'hypertension systolique (≥ 160 mmHg) et 5.2% d'hypertension diastolique (≥ 95 mmHg). Une pareille fréquence a été observée chez des étudiants africains (9). L'hématocrite moyen 0,37±0.06 n'a pas révelé d'anémie d'importance clinique.

EXAMEN DU SOUS-ECHANTILLON EN FEVRIER 1985

La distribution du sous-échantillon par tranche d'âge et par sexe est la même que celle de la population totale adulte.

La glycémie à jeûn varie de 3.3 à 6.5 mmol/L. Le test de tolérance a détecté une personne diabétique selon les critères OMS (10). La prévalence de 0.09% est beaucoup plus basse que celles raportées (11,12).

Le questionnaire alimentaire, le BMI, la tension artérielle et l'hématocrite n'ont pas montré de différence significative par rapport à l'étude de la population totale: leurs valeurs respectives se situent entre le 45ème et le 52ème pourcentième des distribution établies auparavant.

La distribution des lipides sanguins est présentée ci-dessous.

Lipid	sex/age	20+	30+	40+	50+	60+	all ages	all sexes
TC	m	3.6+ 0.6	3.6±0.6	3.6±0.9	3.8±0.4	4.0±0.9	3.7±0.2[a]	3.9±0.3
mmol/L	f	3.6±0.8	3.8±0.9	4.1±0.7	4.1±0.4	4.6±1.7	4.0±0.4	
HDL-C	m	1.2±0.2	1.1±0.2	1.0±0.3	1.2±0.3	1.1±0.5	1.1±0.1[b]	1.2±0.2
mmol/L	f	1.4±0.3	1.5±0.7	1.3±0.5	1.2±0.3	0.9±0.4	1.3±0.2	
HDL-C	m	.33	.31	.28	.32	.28	.30	.31
TC	f	.38	.39	.32	.29	.20	.32	
TG	m	1.1±0.5	1.3±0.6	1.6±0.7	1.2±0.4	1.2±0.3	1.3±0.2[c]	1.2±0.2
mmol/L	f	0.8±0.4	0.9±0.3	1.1±0.5	1.4±0.5	1.4±0.5	1.1±0.3	

Fig 3. Blood lipids according to age and sex. Differences a, b, c : $p < 0.001$
TC=Total cholesterol; TG=Triglycerides; HDL-C=High-density-lipoprotein cholesterol.

Le cholestérol total a des valeurs absolues plus basses que dans les pays industrialisé (13,14) et inférieur ou égales à celles rapportées pour des populations africaines (15,16). Le rapport HDL-C / TC est élevé.
Le HDL-C et les triglycérides sont conformes aux distributions selon l'âge et le sexe mentionnées pour des études à large échelle (13,14).
La singulière similarité des taux de triglycérides entre notre population et celle de pays industrialisés (13) pourrait s'expliquer par une synthèse de novo au niveau hépatique.

Country	TC mmol/L	HDL-C mmol/L	$\frac{\text{HDL-C}}{\text{TC}}$
Agbave (Togo)	3.90±0.30	1.20±0.20	0.31
Cameroon (16)	4.05±1.01	1.14±0.28	0.28
South Africa (15)	4.12±0.70	1.94±0.35	0.47
USA (13)	5.49±0.85	1.14±0.29	0.21
Israel (14)	5.17±1.02	1.61±1.03	0.31

Fig 4. Total cholesterol, HDL-Cholesterol in comparison

L'hématologie et l'étude des protéines sangines ont permis de confirmer les résultats anthropométriques qui indiquent un bon état nutritionnel. La protéinémie totale moyenne est de 78.6±0.7 g/L. Elle comporte l'albumine 0.54±0.005 et les gammaglobulines 0.27±.005. Le taux élevé de gammaglobulines n'est pas étonnant dans une zone à paludisme holoendémique (23). Les taux de transferrine et ferritine ne traduisant pas d'état de déficience en fer, nous avons utilisé la préalbumine comme indicateur souple de l'état nutritionnel. Sa valeur moyenne 0.25±0.008 g/L témoigne d'un régime alimentaire adéquat.
L'hémoglobine et les érythrocytes confirment l'absence d'anémie. Malgré un régime alimentaire relativement faible en calories et une grande activité physique, l'état nutritionnel général de cette population reste satisfaisant (17).

	m	m+f	f
Protéine total(g/L)		78.6±0.7	
Albumine		0.54±0.005	
alpha-1-globuline		0.03±0.0007	
alpha-2-globuline		0.06±0.001	
beta-globuline		0.097±0.002	
gamma-globuline		0.27±0.005	
Préalbumine(g/L)		0.25±0.008	
Transferrine(g/L)		2.87±0.04	
Ferritine(ng/L)	57.3±5.6	43.20±2.9	34.1±2.5

Fig 5. Serum- and plasmaproteins.

CONCLUSION

L'effet bénéficiaire d'un régime riche en fibres glucidiques et pauvre en lipides et protéines a été démontré dans des études experimentale (18), épidémiologique (19) et clinique (20).

Des réductions de taux de lipides sanguins, d'oestradiol et du poids corporel ont été raportées comme conséquence d'une telle alimentation (21).

Le bas risque des maladies non infectieuses dans la population rurale a été décrit dans d'autres pays (22) et a pu etre vérifié dans notre cas à l'aide d'une anamnèse clinique et de la statistique sanitaire des installations médicales locales.

L'activité physique, estimée selon la profession (agriculteur, employé, marchand) le sexe, la parité, la consommation d'alcool, le tabagisme (10% des hommes fument 10 cigarettes ou moins) ont été utilisés comme covariables. N'ayant pas eu d'impact sur les variables étudiées, nous en concluons que le régime a un effet majeur sur la basse prévalence des maladies non infectieuses au sein de la population.

Cette observation soutient les arguments en faveur d'une telle alimentation dans un but préventif.

BIBLIOGRAPHIE

(1) Cock J.H. : Cassava: A basic energy source in the tropics. Science, 218 : 755-, 1982.

(2) Bennet P.H. : Diabetes in developing countries and unusual populations. In Diabetes in epidemiological perspective, J.I. Mann, K. Pyörälä, A. Teuscher (eds.), Churchill Livingstone, London, 44-57, 1983.

(3) FAO/WHO energy and protein requirements. FAO Nutr Meetings Rep Ser No 52, Rome, 1973.

(4) FAO production yearbook, Vol 37, Rome, 1983.

(5) Perisse J. : L'alimentation des populations rurales du Togo. Bull Inst Nat Hyg, 13 : 945-, 1958.

(6) Jansen J.J. : Weight, height, weight for height and Quetelet's index of Akamba schoolchildren and adults. E Afr Med J, 61 : 272-, 1984.

(7) Akinkugbe O.O., Ojo A.O. : Arterial blood pressures in a rural and urban population in Nigeria. Br Med J, 2 : 222-, 1966.

(8) Pobee J.O.M., Larbi E.B., Belcher D.W., Wurapa F.K., Dodu S.R.A. : Blood-pressure distribution in a rural Ghanian population. Trans R Soc Trop Med Hyg, 71 : 66-, 1977.

(9) Bertrand Ed., Serie F., Kone I., Le Bras M., Boppe J.L., Beda B., Assamoi M.O., Thomas J.Y. : Etudes de la prévalence et de certains aspects épidémiologiques de l'hypertension artérielle en Cote d'Ivoire. Bull Organo Mond Sante, 54 : 449-, 1976.

(10) WHO expert committee on diabetes mellitus. Tech Rep Ser No 646. WHO, Geneva, 10-, 1980.

(11) Imperato P.J., Handelsman M.B., Fofana B., Sow O. : The prevalence of diabetes mellitus in three populations in the Republic of Mali. Trans R Soc Trop Med Hyg, 70 : 155-, 1976.

(12) Dodu S.R.A., De Heer N. : A diabetes case finding survey in Ho, Ghana. Ghana Med J. June : 75-, 1964.

(13) Heiss G., Tamir I., Davis C.E., Tyroler H.A., Rifkin B.M., Schonfeld Y., Jacobs D., Frantz I.D. : Lipoprotein-cholesterol distribution in selected North American populations. Circulation, 61 : 302-, 1980.
(14) Friedlander Y., Yeremy D.K., Stein Y. : Variability of plasma lipids and lipoproteins. The Jerusalem Lipid Research Clinic Study. Clinical Chemistry, 31 : 7-, 1985.
(15) Walker A.R.P., Walker B.F. : High HDL-cholesterol in african children and adults in a population free of coronary heart disease. Br Med J, 2 : 1336-, 1978.
(16) Ngogang J., Titanji V.P.K. : The concentration of apolipoproteins and lipoprotein cholesterol in sera of normal and hypertensive african subjects from Yaounde, Cameroon. E Afr Med J, 62 : 446-, 1985.
(17) Schwerin H.S. : Food eating paterns and health. Am J Clin Nutr, 34 : 568-, 1981.
(18) Lipid Research Clinics Program : The lipid research clinics coronary primary prevention trial results. 1. Reduction in incidence of coronary heart disease. JAMA, 251 : 351-, 1984.
(19) Anderson J.W., Ward K. : High-carbohydrate, high-fiber diets for insulin-treated men with diabetes mellitus. Am J Clin Nutr, 32 : 2312-, 1979.
(20) Barnard R.J., Massey M.R., Cherny S., O'Brien L.T., Pritikin N. : Long - term use of a high-complex-carbohydrate, high fiber, low fat diet and exercise in the treatment of NIDDM patients. Diabetes Care, 6 : 268-, 1983.
(21) Rosenthal M.B., Barnard R.J., Rose D.P., Inkeles S., Hall J., Pritikin N. : Effects of a high-complex-carbohydrate, low fat, low cholesterol diet on levels of serum lipids and estradiol. Am J Med, 78 : 23-, 1985.
(22) Vaughan J.P. : A brief review of cardiovascular disease in Africa. Trans R Soc Trop Med Hyg, 71 : 226-, 1977.
(23) Bruce-Chwatt L.J. : Essential Malariology, Heinemann Medical Books, London, 91-93, 1985.

Correspondence should be addressed to T. T., Dept CTM, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Keppel St., London WC1E 7HT, UK.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 163-170.

EDUCATION NUTRITIONNELLE : UNE ETUDE DES BESOINS A PIKINE (SENEGAL)

M. ANDRIEN
Laboratoire de Pédagogie expérimentale (Bât. B32)
UNIVERSITE DE LIEGE - B-4000 LIEGE

PIKINE, ville nouvelle construite à une vingtaine de kilomètres de Dakar, compte aujourd'hui 600.000 habitants répartis en deux types de quartiers : les quartiers réguliers, lotis par l'autorité administrative, d'abord coloniale, puis sénégalaise, les quartiers irréguliers, témoignage d'un "spontanéisme urbain", dans lequel VERNIERE entrevoyait le germe d'un développement auto-centré, s'il pouvait s'appuyer sur "une politique d'animation urbaine passant par une formation active des nouveaux citadins" (1).

La coopération belgo-sénégalaise développe depuis 1975 un projet de soins de santé de base ayant pour but de faire bénéficier les habitants de Pikine de prestations sanitaires efficaces, facilement accessibles et reposant sur les ressources locales. Ces prestations sont dispensées dans 27 structures de santé, au sein desquelles les agents de santé communautaires, semi-bénévoles, jouent un rôle de tout premier plan.

Convaincu de la place prépondérante qu'occupe la mère dans les soins de santé infantile (2), l'équipe médicale accorde une grande importance à l'éducation des mères. Afin de déterminer l'opportunité d'actions d'éducation nutritionnelle, une étude des besoins a été entreprise en 1984. Cette étude des besoins avait aussi pour but de prendre les mesures d'entrée nécessaires à une évaluation rigoureuse des actions éducatives qui seraient éventuellement mises en place par la suite (3).

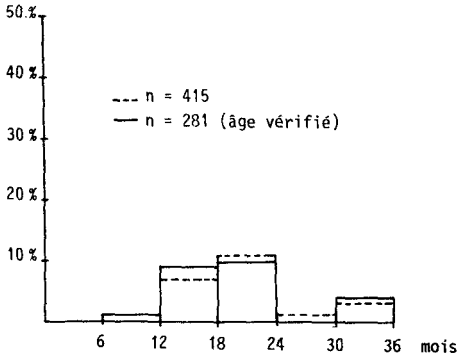
Une première enquête a été réalisée auprès d'un échantillon représentatif de 415 enfants de 6 mois à 3 ans, répartis sur trois aires distinctes, autour des postes de santé de Nimzatt, de Municipal n° 2 et de Thiaroye-gare.

Pour obtenir une représentativité optimale, des cartes dressées à partir de photographies aériennes (par les services de l'O.R.S.T.O.M. - Dakar) ont été utilisées. Vingt îlots de maisons ont été choisis au hasard autour de chacun des trois postes de santé. Dans chaque îlot, l'enquêtrice a sélectionné de façon aléatoire sept enfants de six mois à trois ans. 415 dossiers (sur 420 escomptés) ont ainsi pu être établis : ils contiennent des données anthropométriques, des informations sur la consommation alimentaire durant les dernières 24 heures et des données sur le milieu familial (données socio-économiques, culturelles et familiales).

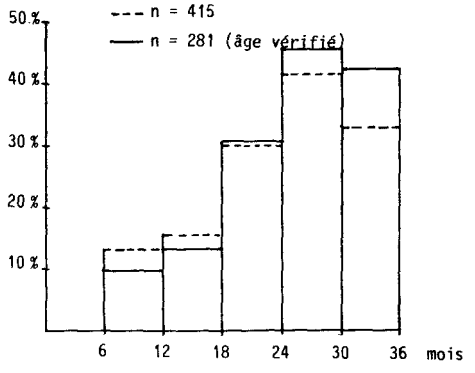
De l'analyse de ces dossiers, il ressort que le déficit sur le plan anthropométrique se marque bien plus souvent dans le rapport taille-âge ("stunting") que dans le rapport poids-taille ("wasting"). Entre 2 et 3 ans, 40 % des enfants présentent une taille anormalement petite. L'utilisation du rapport poids-âge pour déterminer l'état nutritionnel masque cette différence importante (cf. tableau 1).
Les causes et les conséquences du "stunting" sont encore mal connues. Dans un récent article de synthèse, WATERLOW estime qu'il constitue en tout cas un bon indicateur social (4). Notre enquête confirme cette assertion : c'est dans les quartiers les plus défavorisés que le déficit de la taille des enfants est le plus grand (Nimzatt) et c'est dans les quartiers "favorisés" (Municipal n° 2) que la taille des enfants se rapproche le plus de la norme (5).

La consommation alimentaire des enfants peut être améliorée. Comme le montre le tableau n° 2, c'estentre 12 et 24 mois que tout se joue : c'est à ce moment que le lait cède la place au café (pris sous forme de café soluble) et aux infusions de quinquéliba. C'est à ce moment aussi que le riz au poisson (plat traditionnel sénégalais) et le pain (la baguette "française") remplacent les bouillies. Le riz au poisson est confectionné à partir de riz blanchi (le plus souvent importé), de même que le pain est composé de céréales blutées (blé importé). Le poisson n'étant pas mélangé au riz, seule l'observation pourrait établir si l'enfant en consomme effectivement.

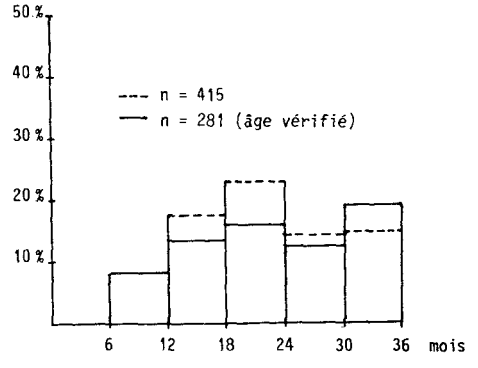
Les bouillies dites de régime parce qu'elles sont conseillées par des agents de santé sont très peu consommées, alors qu'elles peuvent être confectionnées à partir d'aliments locaux à bon marché (notamment le mil, l'arachide, le poisson et certains légumes).



Poids-taille.



Taille-âge.



Poids-âge.

Tableau 1 : Evolution des indices anthropométriques en fonction de l'âge. (Proportion d'enfants se situant à deux écarts-types ou plus sous la médiane de la population de référence.)

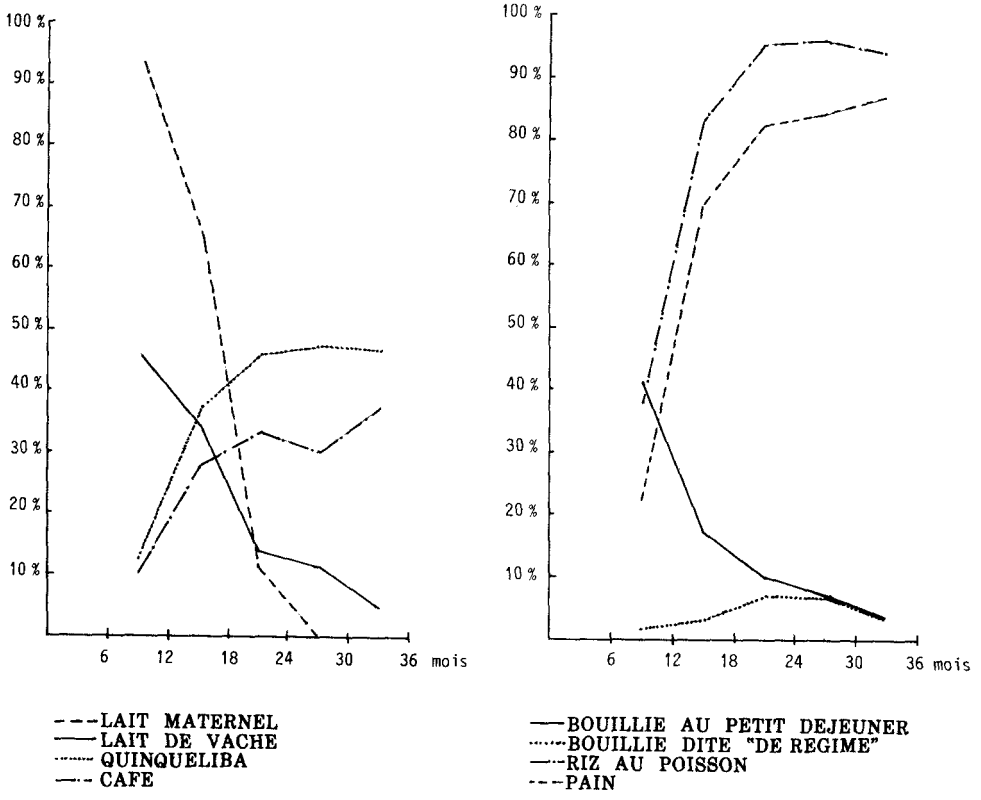


Tableau 2 : Evolution de la consommation alimentaire en fonction de l'âge. (Proportion d'enfants ayant consommé le produit indiqué la veille du jour d'enquête.)

Une deuxième enquête a permis de définir une population à risque nutritionnel (et diarrhéique, l'épisode diarrhéique étant le plus souvent associé à la malnutrition aiguë). Il s'agit de "familles perturbées" par la maladie de la mère, par son absence du foyer, par l'absence de père ou la perte de son emploi : 80 % des familles d'enfants malnutris présentent une de ces caractéristiques au moins. Le statut socio-culturel joue un rôle évident : deux tiers de ces familles ne possèdent pas la radio, alors que dans la population globale, sept familles sur dix en disposent. Ceci ne doit pas occulter le constat selon lequel, en milieu urbain d'Afrique de l'Ouest, les malnutritions se rencontrent à tous les échelons de la hiérarchie sociale, même aux plus élevés (6).

La population à risque, qui inclut aussi les nouveaux arrivants à Pikine, devrait néanmoins bénéficier d'actions spécifiques en sa faveur : l'apprentissage de recettes nutritionnelles et de la réhydratation par voie orale en fait partie.

Une troisième enquête a permis de mieux cerner les ressources éducatives disponibles à Pikine. Certes les postes de santé doivent être les centres de rayonnement d'une éducation nutritionnelle et sanitaire adaptée aux besoins locaux et aux ressources locales. Cependant, leur action éducative, nécessairement limitée, devrait être orientée en priorité vers les familles à risque.

Les médias et les écoles peuvent jouer un rôle de diffusion massive de techniques simples de réhydratation et de renutrition et même de nouveaux modes de consommation alimentaire.

Une action en profondeur semble possible par un autre canal : celui des groupements féminins informels, se réunissant régulièrement dans les quartiers pour la "tontine" (formule traditionnelle d'épargne, à visée individuelle ou collective). Ces groupements sont ouverts à des activités culinaires au bénéfice des jeunes enfants, moyennant l'octroi du matériel minimum indispensable.

La deuxième phase de ce programme a ainsi pu être lancée, en assurant les conditions indispensables à une évaluation rigoureuse des actions entreprises.

A Nimzatt, où se trouvent les quartiers les plus touchés par la malnutrition infantile, l'action éducative se déroulera au poste de santé et via les groupements féminins locaux.

A Municipal n° 2, l'action éducative se situera uniquement au poste de santé.

A Thiaroye-gare, poste témoin, il n'y aura, dans un premier temps, aucune action entreprise.

L'expérimentation d'actions d'éducation nutritionnelle dans le cadre des soins de santé de base s'inscrit à la fois dans une politique de prévention en santé publique et dans une politique de recherche scientifique sur les moyens de lutte contre la malnutrition.

Références

(1) VERNIERE, M., *Volontarisme d'Etat et spontanéisme populaire dans l'urbanisation du Tiers-Monde*, Paris, Bibliothèque Nationale, 1977, p. 256.

(2) Pour s'en convaincre, on se référera au récent rapport : U.N.I.C.E.F., *La situation des enfants dans le monde - 1985*, Paris, Aubier-Montaigne, 1984.

(3) ANDRIEN, M., LAMOTTE, P.-J., *L'éducation nutritionnelle des mères d'enfants en bas âge : étude des besoins à Pikine (Sénégal)*, Liège, Laboratoire de Pédagogie expérimentale, 1985.

(4) WATERLOW, J., Current Issues in Nutritional Assessment by Anthropometry, in BROZEK, J., SCHURCH, B. (Edrs), *Malnutrition and Behavior : Critical Assessment of Key Issues*, Nestlé Foundation Publication Series Vol. 4, Lausanne, Nestlé Foundation, 1984, pp. 77-90.

(5) O.M.S., *Mesure des modifications de l'état nutritionnel*, Genève, Organisation Mondiale de la Santé, 1983.

(6) ANDRIEN, M. *Evaluation du programme d'éducation nutritionnelle du Centre Hospitalier Régional de Bouaké (Côte d'Ivoire)*, Abidjan, Service d'Evaluation, Liège, Laboratoire de Pédagogie expérimentale, 1983.

RESUME

Une étude des besoins réalisée dans la banlieue de Dakar, à Pikine, montre l'importance du déficit de la taille des enfants de 6 à 36 mois, au regard des normes internationales (O.M.S. - N.C.H.S.). Par ailleurs, la malnutrition aigüe, estimée à l'aide de l'indice poids-taille, touche principalement des enfants de 12 à 24 mois, appartenant à des familles "perturbées" (mère absente ou malade, père absent ou sans emploi).

Une action éducative sera entreprise dans deux postes de santé (concernant la réhydratation par voie orale, la renutrition et les recettes de sevrage). Les groupements féminins du quartier seront encouragés à mener des activités culinaires au bénéfice des enfants.

ABSTRACT

A needs' assessment in Pikine (Dakar's suburb) shows an important lack in height for age by children aged 6 to 36 months, with regard to international norms (W.H.O. - C.N.H.S.). Moreover, acute malnutrition, assessed with weight for heigth ratio, hits particularly children aged 12 to 24 months in disturbed families (mother's absence or illness, father's absence or unemployment).

An educative action will be set up at two health posts (concerning oral rehydration therapy, nutritional rehabilitation and weaning foods receipts). Neighbourhood's feminine groups will be encouraged in cooking activities on childrens' behalf.

— II —

PHYSIOPATHOLOGIE DES MALNUTRITIONS

1. — Malnutrition protéino-énergétique

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 173-198.

ASPECT BIOCHIMIQUE DE LA MALNUTRITION DANS LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT : EXEMPLE EN MILIEU RURAL AU ZAIRE

J. MAURON, I. ANTENER

NESTEC S.A., Département de Recherche, Avenue Nestlé 55
CH-1800 VEVEY, Suisse

Introduction

Au cours de cette dernière décade, on s'est rendu compte de plus en plus que le syndrome appelé "malnutrition protéino-énergétique" (MPE)* pouvait être comparé à un caméléon, changeant d'aspect et d'expression selon les circonstances. En effet, les manifestations de la maladie ne varient pas seulement en fonction de la proportion relative des carences en énergie et en protéines mais aussi en fonction des déficits conjugués en vitamines et en sels minéraux, ainsi que des conditions socio-économiques, des habitudes d'allaitement, etc. De plus, les caractéristiques cliniques et biochimiques du syndrome dépendent de la situation hormonale des individus au début de la malnutrition.

Le but de cette recherche était d'étudier la malnutrition protéino-énergétique telle qu'elle apparaît dans un contexte socio-culturel donné, c'est-à-dire celui de la population rurale du Zaïre central (région du Kwilu). Un trait caractéristique de la malnutrition dans cette région est qu'elle affecte non seulement les enfants d'âge pré-scolaire mais aussi fréquemment les femmes adultes allaitantes. Le nom local de cette maladie est "mbwaki", ce qui signifie "couleur cuivre". Nous avons essayé de faire une approche globale de la situation de malnutrition, combinant les enquêtes nutritionnelles parmi la population rurale saine dans les villages avoisinants et l'évaluation biochimique de la malnutrition à l'Hôpital de Yasa-Bonga en vue de définir les grandes lignes d'une réhabilitation alimentaire pour les malades.

Notre présentation traitera essentiellement de l'évaluation biochimique de la malnutrition et de la comparaison entre la malnutrition protéino-énergétique de l'enfant et de l'adulte.

Résumons d'abord la situation alimentaire dans la région. (Mauron, résultats non publiés)

*Protein-energy-malnutrition (PEM)

L'aliment de base de ces paysans qui vivent de leur seule production est le manioc qui couvre presque 85% de leurs calories totales. Les besoins en calories sont juste couverts, alors que l'apport en protéines est insuffisant, comme l'apport en vitamines B_2, A, B_1 et en cuivre. L'apport en autres nutriments est suffisant ou tout au moins limite, tel que celui en zinc. La population s'adapte au faible apport en protéines par une diminution de son poids et de sa taille. Dans toute situation stressante, les groupes vulnérables, c'est-à-dire les enfants en âge préscolaire et les femmes allaitantes, sont sujets à la malnutrition. Chez les enfants, le stress est généralement le sevrage et des infections telles que la rougeole; chez les femmes adultes, la cause principale de malnutrition est la dégradation socio-économique (femmes célibataires, épouses abandonnées), combinée à des grossesses fréquentes et à un allaitement prolongé. Une situation que l'on rencontre fréquemment est de voir une mère présentant des symptômes précoces de malnutrition, allaitant un enfant encore normal et accompagnée d'un enfant plus âgé qui a été sevré et qui, par conséquent, souffre de malnutrition comme sa mère.

Il semble peu douteux que la fréquence relativement élevée de malnutrition protéino-énergétique chez l'adulte dans cette région soit liée à la très grande consommation de manioc.

Nous décrirons maintenant les deux formes de malnutrition protéino-énergétique observées dans cette région.

Evaluation de la malnutrition[a)]

Patients et symptomes cliniques

Entre 1971 et 1975 (à 4 périodes différentes), nous avons étudié 56 patients comprenant 33 enfants (âgés de 1 à 9 ans), 1 adolescent, 20 femmes (âgées de 19 à 25 ans) et 2 hommes (entre 40 et 50 ans).

69,7 % des enfants considérés avaient entre 3 et 6 ans. Cela représente des limites d'âge plus larges que celles décrites généralement pour le kwashiorkor (Pereira et al., 1974) [25] mais identiques à celles des malades observés par DeMayer et al. (1958) [11] au Kivu. La plupart des femmes étudiées étaient des femmes allaitantes multipares.

Les symptômes cliniques et leur fréquence se trouvent à la figure 1. La dépig-

a) Pour la description détaillée des méthodes et la discussion des résultats, voir : Antener et al., 1977a [1]

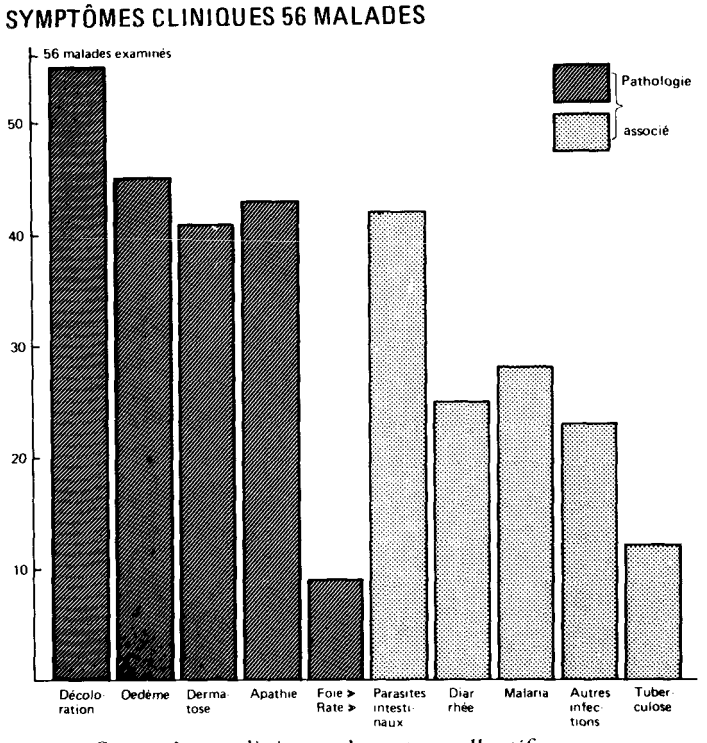
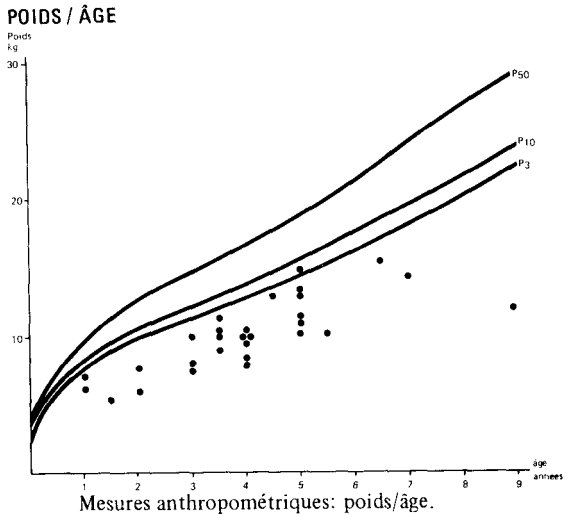


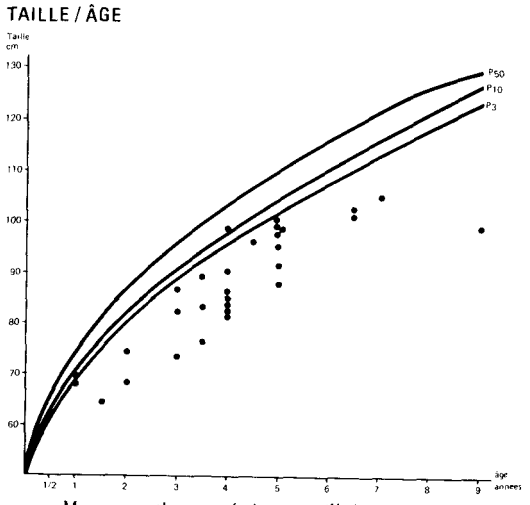
Fig. 1

Symptômes cliniques de notre collectif.



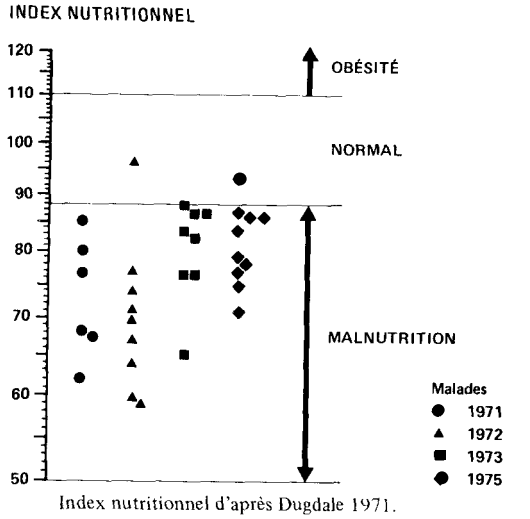
Mesures anthropométriques: poids/âge.

Fig. 2



Mesures anthropométriques: taille/âge.

Fig. 3



Index nutritionnel d'après Dugdale 1971.

Fig. 4

mentation se retrouve chez tous les patients. Elle affecte les cheveux, les sourcils et les cils, et ensuite, dans les cas les plus graves, atteint tous le corps, en commençant par les extrêmités.

Mesures anthropométriques (fig. 2-4)

La classification des enfants en fonction des relations poids/âge, taille/ âge indique qu'ils sont tous très en-dessous de la normale si nous nous référons au standard de Boston (Nelson, 1964) [23].

La classification selon la mesure indépendante de l'âge montre également que plus du 90 % des enfants sont bien au-dessous de la normale. A l'exception de deux enfants, tous tombent dans la partie malnutrition de l'index nutritionnel de Dugdale (1971) [12].

Evaluation biochimique

Quand cela était possible, les valeurs témoins ont été prises par rapport à des enfants et des adultes sains et bien nourris de Yasa-Bonga, en général des employés de l'hôpital à revenu régulier. Ces témoins doivent être dissociés des témoins dits ruraux, utilisés pour l'étude des acides aminés et choisis dans les villages parmi les paysans sains mais nourris marginalement. Les résultats sont donnés sous forme de tableaux avec la moyenne ± la déviation standard. Les valeurs individuelles de chaque malade ne sont pas présentées ici, quoiqu'on les prenne en considération pour les conclusions générales.

Serum

Protéines, albumine et globuline, céruloplasmine, préalbumine (tableau I)

Chez les enfants et chez les adultes, les protéines totales sont diminuées mais la chute de l'albumine est beaucoup plus prononcée. Les taux de globulines α_2 et β sont seulement légèrement plus faibles chez les enfants par rapport aux témoins. Parmi les adultes, nous trouvons une augmentation des γ-globulines. Les taux de céruloplasmine (une globuline α_2) et de préalbumine sont inférieurs chez les adultes et chez les enfants. La préalbumine qui a été proposée comme indicateur utile de la malnutrition protéino-énergétique par Ingenbleek et al. (1972) [20] est un peu moins diminuée que l'albumine dans ces cas chroniques chez lesquels les demi-vies respectives des protéines jouent un rôle moins important que l'altération chronique de la synthèse des protéines dans le foie.

Tableau I : Protéines sériques (Moyenne ± DS)

	Unités	Enfants		Adultes	
		Malades	Contrôles	Malades	Contrôles
Protéines totales	g/l	54.6 ± 8.7	71.1 ± 6.9	61.7 ± 10.3	76.1 ± 6.6
Albumine	g %	1.89 ± 0.53	3.31 ± 0.35	1.93 ± 0.50	4.36 ± 0.38
α_1-Globuline	g %	0.27 ± 0.09	0.32 ± 0.07	0.31 ± 0.06	0.27 ± 0.08
α_2-Globuline	g %	0.56 ± 0.13	0.71 ± 0.18	0.57 ± 0.13	0.48 ± 0.10
β-Globuline	g %	0.59 ± 0.15	0.75 ± 0.15	0.66 ± 0.18	0.76 ± 0.13
γ-Globuline	g %	2.08 ± 0.51	2.04 ± 0.61	2.69 ± 0.67	1.80 ± 0.49
Céruloplasmine	mg %	31.1 ± 8.7	56.1 ± 15.3	28.9 ± 7.4	42.4 ± 12.9
Préalbumine	mg %	10.2 ± 4.15	14.2 ± 2.1	11.5 ± 5.7	20.9 ± 7.6

Tableau II : Immunoglobulines sériques (Moyenne ± DS)

	Unités	Enfants		Adultes	
		Malades	Contrôles* (intervalle)	Malades	Contrôles* (intervalle)
Ig A	IU/ml	105.9 ± 33.3	(30 - 100)	165.6 ± 88.6	(40 - 190)
Ig G	IU/ml	291.8 ± 85.2	(60 - 125)	361.1 ± 71.9	(70 - 160)
Ig M	IU/ml	328.4 ± 120.7	(60 - 200)	645.6 ± 579.6	(110 - 370)

(*) O'Brien et al. (1968) [24]

Tableau III : Glutamyltranspeptidase (γ-GT) et cholinestérase (CHE) sériques (Moyenne ± DS)

	Unités	Enfants		Adultes	
		Malades	Contrôles	Malades	Contrôles
γ-GT	U/l	77.2 ± 45.8	8.82 ± 4.12	55.4 ± 35.3	8.82 ± 4.12
CHE	U/ml	1.54 ± 0.66	(3 - 8)*	1.96 ± 1.05	(3 - 8)*

(*) Intervalle

Tableau IV : Electrolytes du sérum (Moyenne ± SD)

	Unités	Enfants		Adultes	
		Malades	Contrôles	Malades	Contrôles
Potassium	mEq/l	4.5 ± 0.49	4.52 ± 0.59	4.96 ± 0.51	4.63 ± 0.29
Sodium	mEq/l	136.2 ± 5.80	138.0 ± 1.94	139.6 ± 3.7	140.6 ± 2.3
Chlorine	mEq/l	103.6 ± 7.20	103.2 ± 2.97	104.9 ± 4.5	102.9 ± 3.3
Calcium	mg %	8.3 ± 0.80	9.1 ± 0.45	8.5 ± 0.36	9.8 ± 0.28
Magnésium	mg %	1.83 ± 0.25	2.22 ± 0.11	1.92 ± 0.24	1.99 ± 0.34
Phosphore	mg %	3.86 ± 0.75	5.20 ± 0.67	3.79 ± 0.8	3.98 ± 0.32

Immunoglobulines (Tableau II)

Chez la plupart des malades, les IgM et les IgG sont augmentées à cause du grand nombre d'infections. Les IgA ne sont élevées que chez le 20 % des malades qui sont généralement les cas les plus graves.

Electrolytes (Tableau IV)

La grande majorité de nos malades montrent une hypocalcémie nette, alors que le magnésium et le phosphore sont inférieurs chez les enfants uniquement. A quelques exceptions près, les taux sériques du potassium, du sodium et du chlore sont normaux chez les enfants et chez les adultes.

Autres paramètres sériques

Les lipides totaux et le cholestérol sont nettement inférieurs chez les malades.

Le taux d'hémoglobine est extrêmement faible chez les enfants mal nourris (6,5 contre 11-12 g % chez les témoins) à cause d'infections et de parasites conjugués. La glycémie tend à être diminuée, tout spécialement chez les adultes, probablement à cause du manque de nourriture chez les femmes malades et socialement déshéritées.

Acides aminés [5] (Tableau V)

Pour ces déterminations, nous avons pris le sang du matin à jeun. Les valeurs chez les malades enfants et adultes sont comparées à celles d'un groupe témoin du village de Mikula, appelé témoins ruraux. Les valeurs pour les témoins américains (Etats-Unis) serviront de base de comparaison.

La distribution des acides aminés sériques et clairement pathologique et pratiquement la même chez les enfants et les adultes malades, à l'exception de l'alanine qui est inférieure chez les enfants. En fait, c'est le taux d'alanine chez les adultes qui est supérieur à la normale. On retrouve ce phénomène chez les témoins adultes ruraux. L'adulte s'adapte au régime alimentaire quotidien, très riche en hydrates de carbone et pauvre en protéines, en augmentant la synthèse de l'alanine et d'autres acides aminés non-essentiels. Parmi les autres acides aminés non-essentiels, l'histidine est plus élevée chez les malades, la proline sérique reste inchangée dans tous les groupes alors que les autres acides aminés non-essentiels sont moins élevés chez les malades. La taurine est inférieure uniquement lorsqu'on la compare aux témoins ruraux mais pas aux témoins américains ou européens. En fait, les témoins ruraux ont un taux de

Tableau V

Acides aminés sériques d'adultes, enfants, témoins locaux (adultes), enfants européens et adultes des USA

Nos	Acides aminés	Adultes ♀	Enfants	Témoins locaux	Test t entre groupes			Enfants européens (12)	Adultes USA (20)
		groupe I n = 22	groupe II n = 33	groupe III n = 19	I–II	I–III	II–III	normaux n = 31	normaux n = 18
		mg%	mg%	mg%				mg%	mg%
1	Valine	1.11 ± 0.11	0.95 ± 0.07	1.61 ± 0.11	NS	$P < 1.0\%$	$P < 0.1\%$	2.26 ± 0.15	2.71 ± 0.11
2	Proline	2.09 ± 0.24	1.84 ± 0.16	1.99 ± 0.17	NS	NS	NS	2.04 ± 0.19	1.99 ± 0.10
3	Alanine	4.39 ± 0.69	2.53 ± 0.24	4.04 ± 0.37	$P < 5\%$	NS	$P < 0.1\%$	2.35 ± 0.21	2.19 ± 0.14
4	Lysine	1.82 ± 0.39	1.80 ± 0.32	1.83 ± 0.13	NS	NS	NS	2.20 ± 0.14	1.85 ± 0.12
5	Leucine	0.59 ± 0.07	0.45 ± 0.06	1.37 ± 0.10	NS	$P < 0.1\%$	$P < 0.1\%$	1.28 ± 0.09	1.66 ± 0.07
6	Tyrosine	0.29 ± 0.05	0.28 ± 0.03	0.75 ± 0.05	NS	$P < 0.1\%$	$P < 0.1\%$	1.12 ± 0.08	0.96 ± 0.04
7	Thréonine	*0.36 ± 0.03*	*0.34 ± 0.02*	*0.64 ± 0.05*	NS	$P < 0.1\%$	$P < 0.1\%$	*1.28 ± 0.12*	*1.53 ± 0.07*
8	Sérine	1.37 ± 0.14	1.41 ± 0.07	1.63 ± 0.10	NS	NS	NS	1.43 ± 0.12	1.18 ± 0.03
9	Glycine	3.29 ± 0.52	2.38 ± 0.35	2.78 ± 0.22	NS	NS	NS	1.58 ± 0.14	1.45 ± 0.04
10	Histidine	1.52 ± 0.13	2.09 ± 0.48	1.11 ± 0.08	NS	$P < 5\%$	NS	1.24 ± 0.07	1.33 ± 0.07
11	Taurine	0.93 ± 0.11	1.12 ± 0.11	1.32 ± 0.13	NS	$P < 5\%$	NS	0.95 ± 0.12	0.54 ± 0.07
12	Isoleucine	0.40 ± 0.05	0.44 ± 0.04	0.69 ± 0.41	NS	$P < 0.1\%$	$P < 0.1\%$	0.68 ± 0.04	0.79 ± 0.04
13	Arginine	0.91 ± 0.15	0.77 ± 0.10	2.27 ± 0.22	NS	$P < 0.1\%$	$P < 0.1\%$	1.19 ± 0.09	1.30 ± 0.12
14	Phénylalanine	0.70 ± 0.10	0.66 ± 0.06	0.90 ± 0.07	NS	NS	$P < 5\%$	0.85 ± 0.07	0.83 ± 0.03
15	Ornithine	0.56 ± 0.06	0.61 ± 0.07	0.96 ± 0.11	NS	$P < 1\%$	$P < 1\%$	0.65 ± 0.06	0.71 ± 0.05
16	Méthionine	0.17 ± 0.02	0.14 ± 0.01	0.32 ± 0.03	NS	$P < 0.1\%$	$P < 0.1\%$	0.31 ± 0.03	0.33 ± 0.06
17	Gl. + Ac.Gl. + Asp.	6.88 ± 0.49	6.25 ± 0.45	8.56 ± 0.58	NS	$P < 5\%$	$P < 1\%$	7.80 ± 0.63	9.16
18	Ac. Aspartique	0.54 ± 0.09	0.41 ± 0.05	0.59 ± 0.07	NS	NS	$P < 5\%$	0.80	2.2
R_1	R_1 Phényl/Tyr.	2.97 ± 0.34	2.86 ± 0.23	1.26 ± 0.11	NS	$P < 0.1\%$	$P < 0.1\%$	0.76	0.86
R_2	R_2 Valine/Gly.	0.44 ± 0.06	0.53 ± 0.06	0.63 ± 0.06	NS	$P < 5\%$	NS	1.43	1.87
R_3	R_3 Sérine/Thré.	4.70 ± 0.67	4.38 ± 0.27	2.85 ± 0.25	NS	$P < 5\%$	$P < 0.1\%$	1.12	0.77
* R_4	R_4 Noness./Ess.	4.84 ± 0.45	4.13 ± 0.28	2.74 ± 0.11	NS	$P < 0.1\%$	$P < 0.1\%$	1.69	1.59
+ R_5	R_5 Noness./Ess.	6.05 ± 0.46	6.48 ± 0.58	3.67 ± 0.18	NS	$P < 0.1\%$	$P < 0.1\%$	2.60	2.25

$$* R_4 = \frac{3 + 8 + 9 + 17}{1 + 5 + 6 + 7 + 12 + 14 + 16} \qquad + R_5 = \frac{8 + 9 + 11 + 17}{1 + 5 + 12 + 16}$$

La même unité (mg %) que dans nos trois précédentes publications a été utilisée.

taurine sérique supérieur à celui des témoins américains. L'arginine est spécialement basse chez les malades et élevée chez les témoins ruraux.

Comme d'autres chercheurs (Vis, 1975 [28]; Ghisolfi et al., 1978 [14]), nous avons trouvé des valeurs inférieures pour tous les acides aminés essentiels, sauf pour la lysine. Vis (1963) [27] et Holt et al. (1963) [17] n'ont pas remarqué cette particularité pour la lysine. Le taux normal de lysine sérique peut être mis en relation avec la teneur adéquate en lysine de l'alimentation quotidienne (Mauron, resultats non publiés). Le taux de thréonine est extrêmement bas chez les malades et, d'ailleurs, également plus bas chez les témoins locaux que chez les témoins américains. En fait, un faible taux de thréonine sérique paraît être un trait caractéristique de ce groupe de population. Cela nous conduit à introduire le rapport sérine/ thréonine comme paramètre typique de cette sorte de malnutrition. Comme le taux de thréonine dans l'alimentation quotidienne est proportionnellement suffisant, son faible taux dans le sérum doit être attribué à quelques particularités métaboliques.

La tyrosine, un acide aminés semi-essentiel, a aussi un taux sérique très faible chez nos malades et se comporte ici comme un acide aminé essentiel à cause de la basse teneur en phénylalanine hydroxylase (Antener et al. [6]). Le faible taux de tyrosine sérique trouvé chez les malades peut expliquer partiellement leur apathie et leur état souvent dépressif puisque la tyrosine est un précurseur important des catécholamines et que la carence en noradrénaline cérébrale a été rapprochée de certains types de dépressions (Gelenberg et al., 1980 [13]).

Les différents rapports d'acides aminés montrent la même tendance générale observée ailleurs dans la malnutrition protéino-énergétique mais le rapport valine/glycine est moins utile dans cette population que le rapport sérine/thréonine à cause du taux élevé de glycine et du taux relativement bas de valine chez les témoins ruraux.

Une caractéristique très intéressante était le taux élevé d'acides aminés des érythrocytes, comparativement au sérum. Un rapport élevé E/S pour les acides aminés prouve la gravité de la condition pathologique (Björnesjö et al., 1968 [9]) (Mikhail et al., 1973 [22]).

Ici, une réflexion sur les taux sériques en acides aminés trouvés chez les témoins ruraux s'impose. On peut considérer que ces personnes souffrent de malnutrition marginale, mais on pourrait tout aussi bien parler d'adaptation plus ou moins physiologique à une alimentation pauvre en protéines mais suffisante

Tableau Va : Adaptation au régime pauvre en protéines et malnutrition (MPE)

Acides aminés dans sérum		ADAPTATION Protéines : - Calories : + Signes cliniques : 0 Témoins ruraux	*	RUPTURE DE L'ADAPTATION Protéines : -- Calories : - Signes cliniques : ++ MPE	*	
Essentiels	Thréonine	↓↓	42	↓↓↓↓	24	
	Valine	↓↓	59	↓↓↓	41	
	Leucine	↓	83	↓↓↓	36	
Non-essentiels	Tyrosine	↓	78	↓↓↓	30	
	Histidine	↓	83	↗	114	HIS
	Taurine	↗↗↗	244	↗↗	172	TAU
	Glycine	↗↗	192	↗↗↗	227	
	Alanine	↗↗	184	↗↗	200	
	Arginine	↗↗	174	↓	70	ARG
	Sérine	↗	138	↗	116	

Activités enzymatiques globales :

Détermination indirecte (Excrétion métabolites, essais de surcharge)	Phénylalanine-hydroxylase :	↓↓
	Cystathionase :	↓↓
	Histidase :	↓↓
	Urocanase :	↓↓

* % de l'activité des témoins U.S.A.

↓ diminution par rapport aux témoins U.S.A.

↗ augmentation par rapport aux témoins U.S.A.

en calories, puisque ces témoins étaient cliniquement en bonne santé et vaquaient normalement à leurs occupations (Tableau Va).

Cette adaptation se traduirait alors par une baisse faible (leucine, tyrosine, histidine) à modérée (thréonine, valine) de certains acides aminés et par une augmentation très nette de plusieurs acides aminés non essentiels (taurine, glycine, alanine, arginine, sérine). La chute modérée de quelques acides aminés essentiels ou semi-essentiels peut être considérée comme étant une adaptation à l'ingestion faible de ces acides aminés. L'augmentation du taux de sérine, glycine et surtout alanine représente un mécanisme de conservation de l'azote corporel. C'est en effet ce qui se produit si l'azote en provenance du catabolisme inévitable des acides aminés essentiels est réutilisé pour la synthèse de l'alanine et d'autres acides aminés non-essentiels à la place d'être dirigé vers le cycle de l'urée. En effet, Young et al. (1985) [32] ont montré récemment chez l'homme que la diminution de la production d'urée à la suite d'une réduction de l'ingestion protéique était accompagnée d'une augmentation de la synthèse de novo d'alanine.

Il est bien connu que les 4 enzymes du cycle de l'urée ont une activité diminuée lorsque l'ingestion protéique baisse (Schimke, 1964 [26]). Ce dernier a aussi montré que dans le cas de l'arginase il n'y avait pas seulement une baisse d'activité mais effectivement une baisse de la concentration. Ceci permettrait d'interpréter le taux élevé d'arginine chez nos témoins ruraux par un phénomène d'adaptation à une faible ingestion chronique de protéines qui réduirait préférentiellement le taux d'arginase. Il est plus difficile d'interpréter le taux élevé en taurine chez les témoins ruraux. On pourrait la mettre en relation avec le taux très faible des lipides ingérés par ces populations (environ 6 % du régime), ce qui réduirait la synthèse des sels biliaires et les besoins en taurine pour la formation du taurocholate.

Si nous comparons maintenant le taux des acides aminés sériques chez nos témoins "adaptés" et les malades, nous constatons que pour la plupart des acides aminés la tendance amorcée chez les témoins est simplement renforcée chez les malades, sans que l'on puisse évidemment fixer une limite à partir de laquelle les valeurs sont à considérer franchement pathologiques. Pour trois acides aminés par contre, la tendance par rapport aux témoins est renversée chez les malades. Il s'agit de l'histidine, de la taurine et de l'arginine. Nous pouvons mettre ceci en relation avec des déficiences enzymatiques que nous avons décelées chez ces malades par des méthodes indirectes [6,7]. Ainsi, l'augmentation de l'histidine sérique peut être attribuée à la baisse d'activité de l'histidase et la diminu-

tion du taux de taurine par rapport aux témoins à une réduction de l'activité de la cystathionase. Nous n'avons pas de données expérimentales pour expliquer la diminution de l'arginine sérique qui était fortement augmentée chez les témoins. On peut toutefois mentionner ici que Waterlow (1968) [30] avait trouvé une diminution de l'activité de l'arginosuccinases chez des enfants souffrant de MPE.

Il est évident que la valeur statique que représente le taux sérique d'acides aminés à jeun ne peut pas fournir de données suffisantes pour expliquer un phénomène très dynamique qu'est le "turn-over" des protéines. Seule la détermination de ce dernier permettrait de cerner le problème de l'adaptation physiologique à une ingestion protéique réduite et de la rupture de cette adaptation dans la malnutrition protéino-énergétique.

Enzymes sériques

Des 8 enzymes testés, deux seulement - la γ-glutamyl-transpeptidase (γ-GT) et la cholinestérase (CHE), sont toujours pathologiques (Tableau III). Le taux élevé de γ-GT chez tous les enfants et la plupart des adultes malades, montre que le parenchyme du foie a été endommagé. Le faible taux de cholinestérase montre que la synthèse des protéines est réduite dans le foie.

Isoenzymes [4] de la γ-glutamyl-transpeptidase : 6 malades avec des taux élevés d'activité γ-GT ont été étudiés pour la présence des isoenzymes. Alors que chez les témoins, plus du 90 % de l'activité est dans la bande α_2-γ-GT et le reste de l'activité dans le bande α_1-γ-GT, tous les malades sauf un, montrent une diminution dans la bande α_2-γ-GT et une augmentation du taux de l'α_1-γ-GT. De plus, 4 malades ont une bande au départ (0-γ-GT) et 1 patient a une bande dans la région β_1. Ces augmentations dans la bande α_1, au départ et dans la région β_1 du marqueur protéique sont des signes pathologiques bien connus, mais pas encore décrits dans la malnutrition protéino-énergétique.

Urine

Substances azotées (Tableau VI)

L'excrétion d'azote, d'urée, de créatinine et d'hydroxyproline est très faible chez les malades. L'excrétion d'azote total, et spécialement de l'urée, est fonction de l'ingestion de protéines au moment de l'admission à l'hôpital. La faible excrétion de la créatinine est une mesure de la faible masse musculaire.

Tableau VI : N-métabolites urinaires (Moyenne ± DS)

	Unités	Enfants		Adultes	
		Malades	Contrôles	Malades	Contrôles
Azote	g/24 h	0.4 ± 0.2	1.3 - 2.2[+]	1.2 ± 0.6	1 - 4[+]
Urée	g/24 h	0.5 ± 0.3	1.4 - 4.1[+]	1.8 ± 1.3	2 - 3[+]
Créatinine	mg/24 h	99.8 ± 53.6	186 - 311[+]	285.7 ± 104.2	300 - 953[+]
Hydroxyproline	mg/24 h	6.9 ± 3.1	38.9 ± 8.7* 62 ± 14.2**	14.5 ± 7.8	20.8 ± 7.72
Hydroxyproline	Index	0.7 ± 0.29	3.0 ± 0.8°	---	---
Créatinine/taille	Index	0.45 ± 0.19	0.9 ± 1.2[∞]	---	---

(*) aged 1-4 years

(**) aged 4-8 years

(+) intervalle

(°) Whitehead (1965)

(∞) Viteri et al. (1970)

Il convient de relever que même les témoins adultes ont une assez faible excrétion de la créatinine, indiquant une masse "corporelle" et musculaire relativement faible dans la population adulte en général. L'index créatinine/taille (Viteri et al., 1970 [29]) a été calculé pour les enfants et trouvé bien en-dessous de la normale. L'excrétion d'hydroxyproline chez les enfants est extrêmement basse, tout comme l'index d'hydroxyproline (Whitehead, 1965 [31]), indiquant que la croissance avait pratiquement cessé au moment de l'admission.

Electrolytes

Le calcium urinaire est très bas chez les enfants et bas chez les adultes, mais il convient de noter que les témoins ont également une calciurie relativement basse. C'est en relation avec une ingestion relativement faible de calcium dans la région de sorte que la réabsorption tubulaire du calcium est presque complète. L'excrétion du magnésium est aussi faible chez les enfants (Harris et al., 1971 [16]) mais un peu moins que la calciurie. Chez les adultes, la magnésiurie n'est que légèrement réduite chez quelques malades. Il vaut la peine de mentionner le fait que l'excrétion de magnésium chez les témoins adultes et les malades est environ 3 fois plus élevée que la calciurie. C'est probablement le reflet de la situation nutritionnelle dans la région puisque l'apport en magnésium est normal alors que l'ingestion de calcium est à la limite inférieure. La faible excrétion de potassium est probablement en relation avec la diminution de la masse musculaire et le faible taux de potassium des tissus (Ingenbleek et Satgé, 1968 [19]). La faible excrétion de potassium, malgré un taux de potassium extracellulaire normal dans le sérum, est probablement le signe d'une déplétion en potassium des tissus et est liée aux oedèmes fréquemment observés (Golden, 1982 [15]). Les faibles taux de sodium et de chlore dans l'urine sont liés à la faible ingestion de sel dans le régime alimentaire moyen.

Vitamines et éléments traces

Les quelques déterminations de vitamines faites dans l'urine ne permettent pas de tirer des conclusions définitives. L'excrétion des vitamines B_1, B_2, niacine et B_6 est bien en-dessous de la normale, montrant que la plupart des malades observés sont à la limite des déficits en vitamines.

La plupart de nos malades, tant les enfants que les adultes, présentent une faible excrétion de cuivre, de zinc et de manganèse. Puisque dans l'alimentation moyenne, seul l'apport en cuivre est trop faible, la carence plus généralisée dans le groupe mal nourri peut être attribuée à la faible absorption intestinale.

Selles

Un trait caractéristique des malades de Yasa est la présence d'amidon (Auricchio et al., 1968 [8]), parfois en grandes quantités, dans les selles, à cause de l'atrophie du pancréas et aussi du fait que le 90 % environ de la ration alimentaire quotidienne est composée de manioc. La stéatorrhée joue un rôle mineur lorsque le malade entre à l'hôpital à cause de la très faible teneur en graisse de sa nourriture quotidienne (6 %). Au début du traitement, cependant, lorsque la teneur en graisse du régime augmente, on observe souvent de la stéatorrhée.

La détermination des sucres dans les ultrafiltrats de selles montre une malabsorption intestinale secondaire des disaccharides et des monosaccharides. On observe une malabsorption du maltose dans le 41 % des malades, de l'isomaltose dans le 32 % et du glucose dans le 85 %. Ces malabsorptions sont des indices typiques de l'atrophie de la muqueuse intestinale.

Discussion

La malnutrition protéino-énergétique, telle qu'elle est décrite ici et, quoiqu'elle présente la plupart des signes biochimiques du kwashiorkor, est du type multi-factoriel, incluant aussi l'énergie, les vitamines, les sels minéraux et les éléments traces. De par les variations saisonnières de l'apport nutritionnel, cette malnutrition est cyclique avec des rechutes périodiques et une gravité croissante de la maladie et finalement une résistance à la thérapie alimentaire. La décoloration est l'indice le plus typique de la MPE dans cette région et est probablement due au faible taux de riboflavin dans l'alimentation moyenne de la population. Hughes a fait une observation semblable au Nigéria (1946) [18].

Une particularité importante de la région de Yasa-Bonga est la fréquence élevée du syndrome MPE chez les adultes. Notre étude montre que ce syndrome présente les mêmes caractéristiques biochimiques chez l'adulte que celles décrites chez l'enfant (Tableau VII). Parmi les différents paramètres mesurés, deux seulement sont différents chez les enfants malades et chez les adultes malades, les γ-globulines et l'alanine. Nous en concluons que ces deux formes de malnutrition ne représentent pas des entités différentes mais qu'elles sont l'expression du même syndrome de base qui ne dépend pas de l'âge en soi mais qui affecte les individus vulnérables quand le déficit alimentaire et la dégradation socio-économique tombent en-dessous d'un seuil critique. Dans l'environnement rural de Yasa-Bonga, les enfants en âge pré-scolaire et les femmes allaitantes multipares représentent les groupes les plus vulnérables mais le syndrome MPE peut aussi être observé chez les veufs âgés.

Tableau VII : Evaluation biochimique du syndrome MPE

Paramètres	Enfants	Adultes
Protéines totales	--	-
Albumine	---	---
Préalbumine	-	--
γ-Globulines	0	+
Céruloplasmine	--	-
Rapport AANE/AAE	++	++
Rapport Phé/Tyr	++	++
Rapport Sér/Thr	++	++
Rapport Val/Gly	-	-
Ig A	+	+
Ig G	+++	+++
Ig M	+++	+++
γ-GT	+++	++
CHE	--	-
Urée	--	-
Créatinine	---	--
Hydroxyproline	---	--

- diminution
+ augmentation comparées aux témoins

Tableau VIII : Composition des régimes

Régime I 1972	Régime II 1973	Régime III 1975	Régime IV 1975
Manioc	Riz	Riz	Soja et maïs
Poisson séché	Poisson séché	Poisson séché	Poisson séché
AL110[1] ou Hyperprotidine[2]	AL110 ou Hyperprotidine	Aledin[5] ou Hyperprotidine	Chenilles
LAD[3]	LAD	Maltrinex[6]	Arachides
MCT[7]	Arobon	Arachides	Légumes
Arobon[4]	Fruits et légumes	Chenilles	
Fruits et légumes		Fruits et légumes	
Ferments digestifs		Correction des électrolytes	
Ca-gluconate		Adjonction de vitamines et d'oligoéléments	
Vitamines			

(1) Lait sans lactose
(2) Caséine
(3) Lactalbumine hydrolysée
(4) Caroube en poudre (anti-diarrhéique)
(5) Lait sans lactose
(6) Maltodextrine (Sopharga)
(7) Triglycérides à chaînes moyennes

La fréquence relativement élevée du syndrome MPE chez l'adulte dans cette région doit être attribuée au taux très faible de protéines dans la ration alimentaire moyenne qui contient seulement entre 4 et 5 % d'énergie protéique.

Evaluation de la réhabilitation alimentaire

Diètes

Une autre partie de notre étude a consisté à définir un traitement alimentaire utilisant partiellement des aliments locaux [2]. Quatre types de diètes ont été utilisées successivement pour le traitement alimentaire (Tableau VIII). Elles contenaient environ 12-15 % de calories protéiques, 10-25 % de calories lipidiques et le reste était composé d'hydrates de carbone. Toutes les diètes contenaient du poisson séché disponible sur place comme principale source de protéines, accompagné dans certains cas de lait sans lactose et de caséinate. L'une des diètes (diète IV) n'était composée que d'aliments disponibles sur place. Des essais du bilan complet des nutriments principaux (azote, graisse, sels minéraux et éléments traces) ont été faits sur des enfants souffrant de malnutrition protéino-énergétique avec ces diètes et les résultats ont été présentés ailleurs. Il peut être utile de mentionner que des bilans azotés positifs très satisfaisants ont pu être obtenus avec toutes les diètes et spécialement avec la diète IV qui était très riche en protéines végétales. Il a été très difficile d'obtenir des bilans positifs pour le calcium et le magnésium.

Evaluation biochimique [3]

Les paramètres biochimiques ont été mesurés deux semaines et deux mois après le début du traitement avec les diètes équilibrées. De plus, quelques malades ont été étudiés à intervalles d'une année pendant plusieurs années après leur retour à la maison.

Protéines sériques (Fig. 5)

La transferrine est le paramètre le plus sensible à la réhabilitation alimentaire, suivie de l'albumine et de la céruloplasmine. La préalbumine remonte très lentement, même après deux mois de réhabilitation. Les quatre paramètres ont tendance à se normaliser plus lentement chez les adultes. C'est surtout le cas pour la céruloplasmine et la préalbumine. Il convient de noter que chez l'un des enfants, ces quatre paramètres ont continué à chuter au cours du traitement; cet enfant est mort peu après.

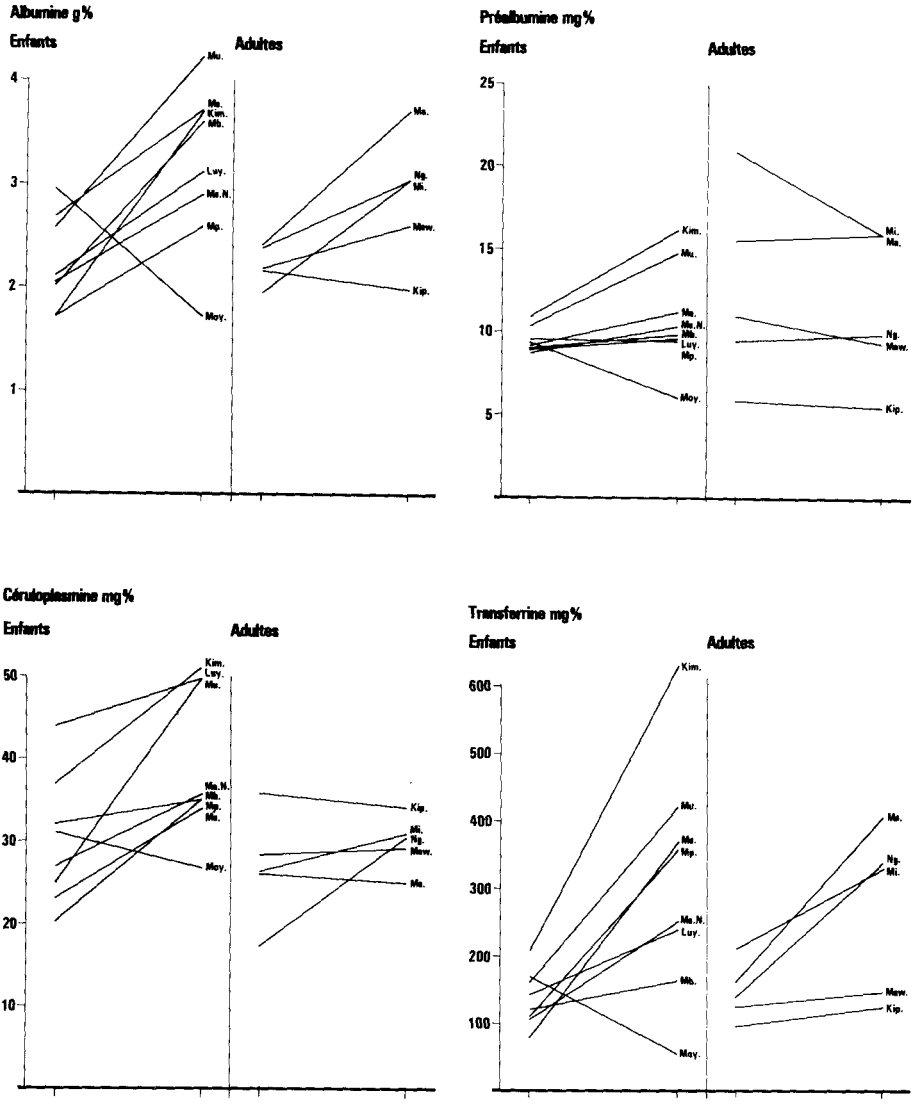


Fig. 5 Evolution des taux sériques en albumine, préalbumine, céruloplasmine et transferrine au cours de 2 mois de traitement alimentaire (malades du Groupe II).

Le comportement de la préalbumine que nous avons observé ici est en contradiction avec les découvertes de Ingenbleek et al. (1975) [21] dans la malnutrition primaire et de Carpentier et al. (1982) [10] chez les malades hospitalisés. Dans les deux cas, la concentration de préalbumine est revenue à des valeurs normales après une réalimentation adéquate. L'altération persistante de la synthèse de la préalbumine que nous avons observée, malgré une réalimentation adéquate, peut être l'expression d'une atteinte du foie, affectant plus gravement la synthèse de la préalbumine que celle des autres protéines viscérales mesurées. Le fait que la synthèse de la préalbumine est plus altérée chez les malades adultes que chez les enfants va dans le même sens, puisque le foie est plus atteint chez les adultes qui ont essuyé beaucoup plus de crises de malnutrition au cours de leur vie.

Acides aminés sériques

Les taux des acides aminés sériques répondent plutôt lentement à la réhabilitation alimentaire mais la tendance des acides aminés esentiels à augmenter et des acides aminés non-essentiels à diminuer, était déjà perceptible après deux semaines de traitement, mais la normalisation était beaucoup plus lente et moins prononcée que pour certains marqueurs protéiques sériques et enzymes.

Enzymes (fig. 6)

Les paramètres les plus intéressants pour suivre l'évolution de la maladie pendant le traitement sont les deux enzymes : γ-glutamyl-transpeptidase (γ-GT) et la cholinestérase (CHE). Le fait que la γ-GT diminue et la CHE augmente simultanément signifie qu'il y a une bonne réponse au traitement et une évolution favorable de la maladie. Au cas où la normalisation du taux des deux enzymes, spécialement celui de la CHE, ne peut pas être obtenue, le prognostic est vraiment très mauvais. Un autre moyen important de pronostic est de suivre l'évolution des isoenzymes de la γ-GT. La diminution de la bande α_1 et la disparition des bandes β et o montrent une évolution favorable.

Urine

L'excrétion d'urée et d'hydroxyproline augmente nettement au cours du traitement alors que l'augmentation de l'excrétion de créatinine reste généralement irrégulière, indiquant que la récupération de la masse musculaire est loin d'être uniforme.

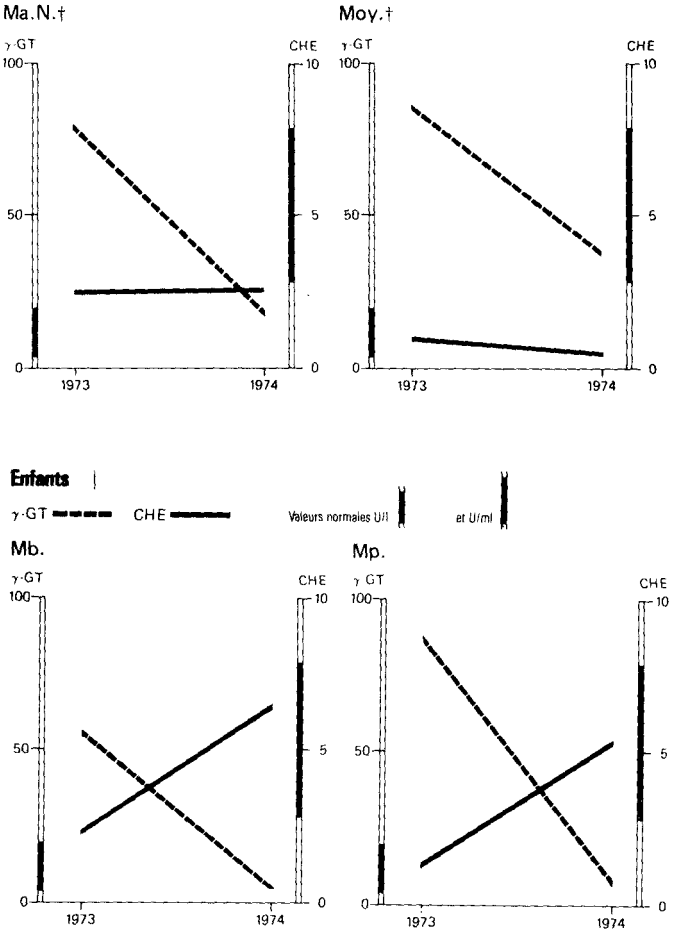


Figure 6 : Evolution de la γ-GT et de la CHE après 2 mois de traitement.
November 1973 - Janvier 1974.
Enfants Mb et Mp : évolution favorable
Enfants NaN et Noy : décès ultérieur

Selles

L'amidon disparaît progressivement des selles lors de la réhabilitation alimentaire, spécialement lorsque le manioc est remplacé par du riz. Les mono- et disaccharides ne disparaissent pas complètement mais leur taux décroît au cours du traitement, indiquant l'amélioration de l'absorption intestinale.

Evolution de la maladie [3] (fig. 7)

Certains malades ont été suivis pendant plusieurs années et une série de paramètres biochimiques ont été mesurés. Quelques exemples sont indiqués : les résultats obtenus avec deux enfants et deux femmes adultes pendant une observation de trois ans. Ils montrent la bonne réponse des principaux paramètres au traitement diététique et la lente dégradation de la situation suivant le retour à des conditions rurales, interrompue parfois par une nouvelle amélioration due à un apport alimentaire temporairement meilleur.

Classification des paramètres

En vue d'obtenir une idée plus nette de la valeur des différents paramètres biochimiques lors de l'évaluation du rétablissement nutritionnel, nous avons essayé de distinguer entre les paramètres répondant davantage à la valeur du régime et ceux se rapportant plutôt à l'état de l'individu et permettant ainsi un pronostic pour l'évolution de la maladie. Nous sommes conscients qu'une telle distinction est très artificielle puisque l'amélioration de la santé dépendra du régime et l'efficacité du traitement diététique dépendra étroitement de l'état de l'individu. Cependant, même ainsi, certains paramètres sont liés plus directement à la diète et d'autres à l'état du malade. Ainsi, dans ce type de malnutrition étudiée à Yasa-Bonga, la transferrine et l'albumine réagissent rapidement à la thérapie diététique, alors que la préalbumine répond lentement, selon l'état de l'individu. Cependant, lorsque la valeur de la préalbumine augmente finalement, c'est un signe valable de rétablissement. Un autre exemple est la γ-GT. La chute de l'activité de cette enzyme est un signe de l'amélioration de la fonction hépatique et est ainsi davantage une mesure de l'état du malade, quoique dans des cas favorables, elle réagisse relativement rapidement au régime également. C'est ce qui s'appelle "effet indirect" au Tableau IX. Nous avons catalogué de cette façon les différents paramètres biochimiques. Le tableau devrait parler de luimême et ne se propose que de clarifier l'évaluation biochimique de ce type particulier du syndrome MPE et d'aider à contrôler l'efficacité du traitement diététique de la maladie.

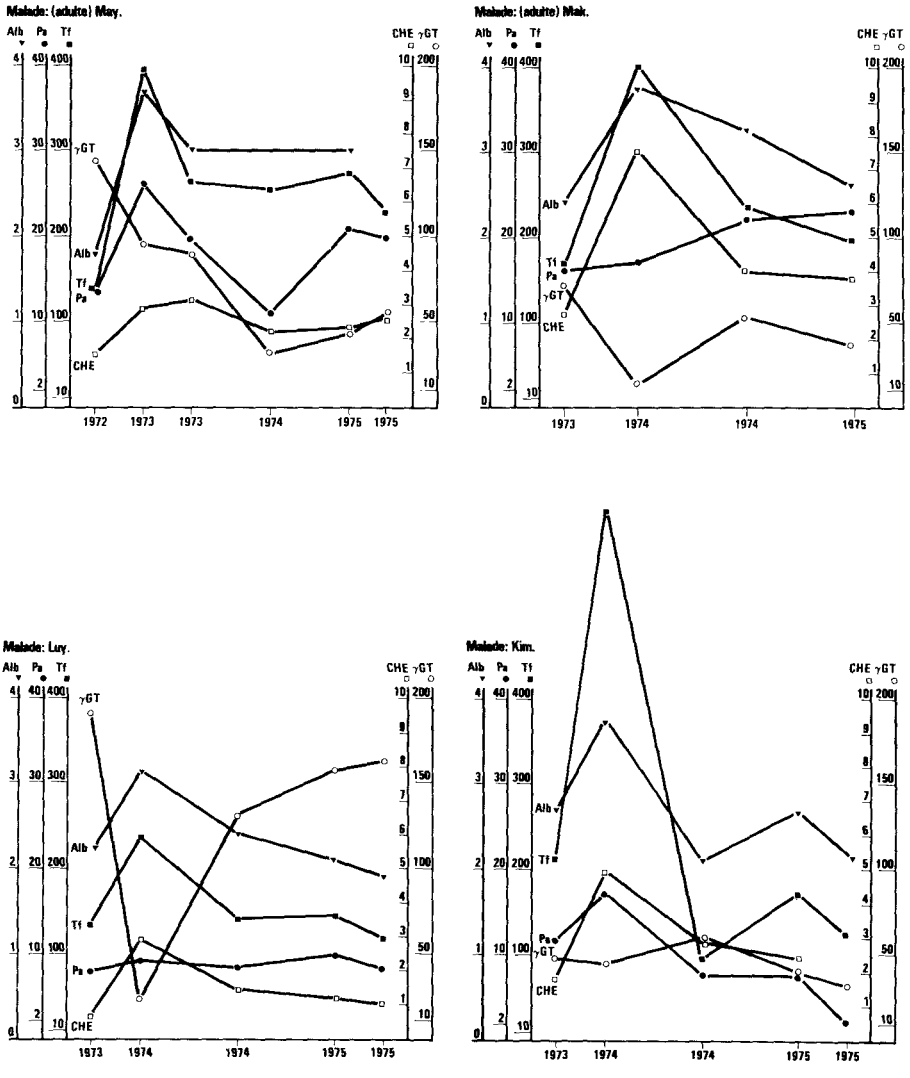


Figure 7 : Evolution de l'albumine, préalbumine, transferrine, γ-GT et CHE au cours du traitement et retour en milieu rural. Première valeur : avant traitement; deuxième valeur : après traitement à l'hôpital; valeurs suivantes : après retour à la maison.
Luy et Kim : enfants

Tableau IX : Evaluation biochimique du rétablissement (enfants et adultes)

Paramètres	Efficacité du régime	Evolution de la maladie
Transferrine	La plus sensible	évidence indirecte
Albumine	sensible	évidence indirecte
Préalbumine	pas sensible	lente à réagir ↑ positive
Céruloplasmine	sensible (enfants) réponse lente chez les adultes	évidence indirecte
γ-GT	évidence indirecte	↑ très négative
isoenzymes de la γ-GT	évidence indirecte	α_1 + β négatifs
CHE	évidence indirecte	↑ très positive
Urée	très sensible	évidence indirecte
Hydroxyproline	évidence indirecte	indicateur pour la croissance ↑ positive
Excretion d'électrolytes	± sensible, lente	↑ positive
Amidon + sucre dans les selles	évidence indirecte	↑ négative

Conclusion

L'évaluation de la réhabilitation diététique par les paramètres biochimiques choisis ici montre que le syndrome MPE à Yasa-Bonga est souvent du type chronique, avec une atteinte progressive du foie. Ceci est confirmé par le grand nombre de malades traités dans le même hôpital pour des maladies hépatiques chroniques telles que la cirrhose et même le cancer primaire du foie chez de jeunes adultes.

Pour évaluer le rétablissement, il est important de choisir des méthodes sensibles et spécifiques. Pour le syndrome MPE particulier décrit ici, la détermination de la γ-GT, la CHE et de la préalbumine se sont révélés être les paramètres les plus sensibles pour l'évaluation de l'évolution de la maladie, alors que la transferrine était le paramètre réagissant le plus rapidement à la thérapie diététique. Ici à nouveau, il n'y avait pas de différence fondamentale entre les malades enfants et les malades adultes.

Nous concluons que le syndrome MPE des adultes décrit ici est le même syndrome que celui observé plus généralement chez les enfants. Les conditions particulières dans le Kwilu Central, avec un apport extrêmement faible de protéines dans la population, combiné à d'autres déficiences marginales en vitamines et en éléments traces, sont responsable de la fréquence relativement élevée de la malnutrition chez les adultes. Il est ainsi évident que c'est l'environnement général qui conditionne la maladie avec les aspects particuliers observés ici. L'évolution du syndrome MPE à Yasa-Bonga montre également que la réhabilitation alimentaire périodique à l'hôpital n'est pas la solution au problème mais que seule une amélioration générale de la situation alimentaire dans la région, avec l'introduction de plantes contenant davantage de protéines, telles que l'arachide, le pois voandzou, le soja, les haricots, le maïs, etc. pourrait définitivement améliorer la triste situation actuelle.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANTENER, I., VERWILGHEN, A.M., van GEERT, C. & MAURON, J. (1977a) Biochemical study of malnutrition - situation before treatment. Part I : Acta Tropica 34:331-354.

2. ANTENER, I., VERWILGHEN, A.M., van GEERT, C. & MAURON, J. (1977b) Dietary treatment of malnutrition. Balance sheets of the main nutrients. Part II : Int. J. Vitam. Nutr. Res. 47:167-199.

3. ANTENER, I., VERWILGHEN, A.M., van GEERT, C. & MAURON, J. (1978) Study on malnutrition. Part III : Biochemical assessment of the dietary treatment and evolution of the illness. Helv. Paediat. Acta 33:543-562.

4. ANTENER; I., GIVEL, F., MAURON, J. & VERWILGHEN, A.M. (1980) Measurement of serum iso-enzymes of glutamyl-transpeptidase in malnutrition. Acta Paediatr. Belg. 33:9-15.

5. ANTENER, I., TONNEY, G., VERWILGHEN, A.M. & MAURON, J. (1981a) Biochemical study of malnutrition. Part IV : Determination of amino acids in the serum, erythrocytes, urine and stool ultrafiltrates. Int. J. Vitam. Nutr. Res. 51:64-78.

6. ANTENER, I., VERWILGHEN, A.M., van GEERT, C. & MAURON, J. (1981b) Biochemical study of malnutrition. Part V : Metabolism of phenylalanine and tyrosine. Int. J. Vitam. Nutr. Res. 51:297-306.

7. ANTENER, I., VERWILGHEN, A.M., van GERT, C. & MAURON, J. (1983) Biochemical study of malnutrition. Part VI : Histidine and its metabolites. Int. J. Vitam. Nutr. Res. 53:199-209.

8. AURICCHIO, S., CICCIMARRA, F., DELLA PIETRA, D. & MOANRO, L. (1968) Physiopathologie der Stärkeverdauung beim Säugling. Akademie-Verlag, Berlin. Ernährungsforschg. 13:89-100.

9. BJOERNESJOE, K.B., MELLANDER, O. & JAGENBURG, O.R. (1968) The distribution of amino acids between plasma and red cells in protein malnutrition. In : Calorie Deficiencies and Protein Deficiencies (Ed. McCance, R.A., Widdowson, E.M.). J. and A. Churchill, London, p. 135.

10. CARPENTIER, Y.A., BARTHEL, J. & BRUYNS, J. (1982) Plasma protein concentration in nutritional assessment. Proc. Nutr. Soc. 41:405-417.

11. DeMAYER, E.M. & VANDERBORGHT, H. (1958) A study of different sources in the feeding of African children. J. Nutr. 65:335-352.

12. DUGDALE, A.E. (1971) An age-independent anthropometric index of nutritional status. Am. J. CLin. Nutr. 24:174-176.

13. GELENBERG, A.J., WOJCIK, J.D., GROWDON, J.H., SVED, A.F. & WURTMAN, R.J. (1980) Tyrosine for the treatment of depression. Am. J. Psychiat. 137: 622-623.

14. GHISOLFI, J., CHARLET, P., SALVAYRE, N., SER, R., THOUVENOT, J.P. & DUOLE, C. (1978) Plasma free amino acids in normal children and in patients with proteinocaloric malnutrition : fasting and infection. Pediat. Res. 12:912-917.

15. GOLDEN, M.H.N. (1982) Protein deficiency, energy deficiency and the oedema of malnutrition. Lancet I:1261-1265.

16. HARRIS, I. & WILKINSON, A.W. (1971) Magnesium depletion in children. Lancet II:735-736.

17. HOLT, L.E.Jr., SNYDERMAN, S.E., NORTON, P.M., ROITMAN, E. & FINCH, J. (1963) The plasma aminogram in kwashiorkor. Lancet II:1343-1348.

18. HUGHES, E. (1946) Kwashiorkor and ariboflavinosis. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. 39:437-448.

19. INGENBLEEK, Y. & SATGE, P. (1968) Importance théorique et pratique des troubles du métabolisme du potassium et du magnésium dans le kwashiorkor. Bull. Soc. Méd. Afr. Noire Langue Fr. 13:895-904.

20. INGENBLEEK, A., DE VISSCHER, M. & DE MAYER, Ph. (1972) Measurement of prealbumin as index of protein-calorie malnutrition. Lancet II:106-109.

21. INGENBLEEK, VAN DEN SCHRIECK, H.G., DE MAYER, Ph. & de VISSCHER, M. (1975) Albumin, transferrin and the thyroxine-binding prealbumin/retinol-binding protein (TBPA-RBP) complex in assessment of malnutrition. Clin. Chim. Acta 63:61-67.

22. MIKHAIL, M.M., PATWARDHAN, V.N. & WASLIEN, C.I. (1973) Plasma and red blood cell amino acids of Egyptian children suffering from protein-calorie malnutrition. Amer. J. Clin. Nutr. 26:387-392.

23. NELSON, W.E. (1964) Growth and development in the infant and the child. In : Textbook of Pediatrics (Ed. Nelson, W.E.), W.B. Saunders Company, Philadelphia/London, pp. 14-60.

24. O'BRIEN, D., IBOTT, F.A. & RODGERSON, D.O. (1968) Laboratory Manual of Pediatric Microbiochemical Techniques. Harper and Row, New York, p. 283.

25. PEREIRA, S.M. & BEGUM, A. (1974) The manifestation and management of severe protein-calorie malnutrition. Wrld Rev. Nutr. Diet. 19:1-50.

26. SCHIMKE, R.T. (1964) The importance of both synthesis and degradation in the control of arginase levels in rat liver. J. Biol. Chem. 239:3808-3817.

27. VIS, H.L. (1963) Aspects et mécanismes des hyperaminoacidurées de l'enfance. Recherches sur le kwashiorkor, le rachitisme commun et le scorbut. Editions Arscia (Bruxelles), Librairie Maloine (Paris), pp. 325.

28. VIS, H.L. (1975) Acides aminés et kwashiorkor. XXIVe Congrès de l'Association des Pédiatres de Langue Française. Paris, Vol. II, p. 219.

29. VITERI, F.E. & ALVARADO, J. (1970) The creatinine height index : its use in the estimation of the degree of protein depletion and repletion in protein calorie malnourished children. Pediatrics 46:696-706.

30. WATERLOW, J.C. (1968) The adaptation of protein metabolism to low protein intakes. In : Calorie Deficiencies and Protein Deficiencies (Ed. McCance, R.A., Widdowson, E.M.) J. & A. Churchill Ltd., London, pp. 61-73.

31. Whitehead, R.G. (1965) Hydroxyproline creatinine ratio as an index of nutritional status and rate of growth. The Lancet II:567-570.

32. YOUNG, V.R., MOLDAWER, L.L., HOERR, R. & BIER; D.M. (1985) Mechanism of adaptation to protein malnutrition. Nutritional Adaptation in Man. K. Blaxter and J.C. Waterlow (eds), John Libbey, London.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 199-206.

MODIFICATIONS HORMONALES DUES A DES DEFICITS MARGINAUX EN ENERGIE CHEZ L'HOMME

D.R. GARREL[1], K.S. TODD[2], D.H. CALLOWAY[2], M.M. PUGEAT[1]

1 : Clinique Endocrinologique, Hôpital de l'Antiquaille, 69321 LYON

2 : Department of Nutritional Sciences, University of California, Berkeley, CA 94720

INTRODUCTION

Un déficit en énergie est créé lorsque les apports en énergie sont inférieurs à la dépense énergétique. Cette situation peut être provoquée soit par une réduction de l'alimentation du sujet sans réduction de son activité, soit par une augmentation de l'activité physique sans augmentation concommitante des apports en énergie. Dans les deux cas le sujet perd du poids.

Lorsque le déficit énergétique est intense ou prolongé, des mécanismes compensateurs se mettent en place pour diminuer la perte tissulaire. La dépense énergétique est réduite du fait d'une diminution de l'activité physique ainsi que d'une diminution du métabolisme de repos (1). Par ailleurs, des mécanismes d'épargne protéique se mettent en place pour minimiser la perte de protéines musculaires et viscérales (2).

Ces mécanismes d'adaptation au déficit énergétique sont mal connus, de même que le rôle éventuel des systèmes hormonaux dans cette adaptation. La plupart des travaux réalisés sur ce sujet concernant des patients obèses en cours d'amaigrissement, ou des patients dénutris en cours de re-nutrition (3, 4). Dans l'une ou l'autre de ces situations, des perturbations hormonales indépendantes des modifications de la balance énergétique sont présentes.

Enfin, les modifications hormonales qui accompagnent l'exercice physique sont mal connues, la plupart des travaux examinent les effets aigus de l'exercice, ou les effets chroniques d'entrainement physique de grande intensité.

Nous avons étudié le taux plasmatique des hormones thyroïdiennes, de l'hormone thyréostimulante hypophysaire, de la testostérone et de sa protéine de transport, ainsi que l'élimination urinaire du cortisol, chez six sujets masculins en bonne santé dont la balance énergétique

était soumise à des variations modérées, induites par une diminution de leurs apports caloriques ou par une augmentation de leur activité physique. De plus, nous avons mesuré l'insuline plasmatique et la liaison de l'insuline sur les récepteurs des globules rouges des sujets à chaque étape de l'étude.

SUJETS ET METHODES

Six sujets furent recrutés et leur consentement écrit fut obtenu avant leur participation à l'étude. Aucun d'entre eux n'avait des antécédents familiaux ou personnels de diabète. Ils étaient tous sédentaires au début de l'étude. Tous ces sujets avaient un poids normal ($\pm$ 10 % du poids idéal déterminé à partir des tables des compagnies des assurances américaines). L'étude s'est déroulée dans une unité métabolique où les sujets ont séjourné en permanence. L'étude a duré 105 jours et a été divisée en 8 périodes métaboliques (PM). Les apports énergétiques (AE) et la dépense d'énergie (DE) ont été modifiés de façon à créer soit un équilibre énergétique, soit un déséquilibre de 15 %, suivant le plan ci-dessous :

PM1 : AE = 1, DE = 1 ; PM2 : AE = 0.85, DE = 1 ; PM3 : AE = 0.85, DE = 0.85 ; PM4 : AE = 0.70, DE = 0.85 ; PM5 = PM1 ; PM6 : AE = 1,15, DE = 1.15 ; PM7 : AE = 1, DE = 1,15 ; PM8 = PM1.

Les sujets étaient nourris trois fois par jour par une alimentation semi-liquide, entièrement préparée au Département. Les apports en énergie furent calculés et ajustés de façon à maintenir le poids des sujets constant. Cette détermination, faite avant de commencer l'étude a servi à calculer la valeur 1 des apports en énergie. Les apports en azote ont été maintenus constants au cours de l'étude, à 128 mg/kg/j (sous forme d'albumine de l'oeuf).

L'activité physique des sujets consistait, en deux séances par jour de marche sur un tapis roulant, à 4,8 km/h, pendant 30 mn, le tapis ayant une pente de 10 %. La dépense énergétique entrainée par cette activité avait été au préalable calculée de façon à représenter la dépense physique quotidienne d'un sujet sédentaire. Cette activité physique représente donc la valeur 1 du bilan.

Les prélèvements sanguins furent effectués à jeun, les deux derniers jours de chaque PM et le premier jour de chaque période. A chaque période furent mesurés :

Hormones thyroïdiennes : T4, T3, rT3, fT3, frT3 et TSH.

Testostérone : Testosterone oestradiol binding globulin (TeBG), free testosterone.

Cortisol plasmatique

Cortisol : libre urinaire de 24h.

L'insuline plasmatique fut mesurée pendant les trois jours de

prélèvement.

Les récepteurs de l'insuline sur les globules rouges furent mesurés à la fin de chaque PM.

Toutes ces hormones furent mesurées par radioimmunologie. La capacité de liaison de la TeBG fut mesurée par une méthode en phase solide décrite par Nisula et coll. (5).

La liaison de l'insuline aux récepteurs des globules rouges fut mesurée suivant la méthode de Ghambir (6) : Les cellules ont été incubées 2,5 heures à 15°C, en présence de tampon G à ph 8, d'insuline marquée par de l'iode 125 (80 pg/ml radioactivité spécifique 160 µCi/mg) et d'insuline non marquée à une concentration variant de 0 à 1 mg/ml.

L'analyse statistique des résultats : Les moyennes des valeurs de chaque PM ont été comparées par analyse de variance, la variabilité inter-sujet étant éliminée. Chaque valeur significative de F était suivie d'une analyse de rang (test de Tukey). L'élimination quotidienne du cortisol et celle de l'azote ont fait l'objet d'un calcul de corrélation (coefficient de Pearson).

RESULTATS

Sur le tableau I sont indiquées les variations du poids corporel des sujets ainsi que les variations de leurs taux d'hormones thyroïdiennes. Ils ont perdu du poids lors des périodes d'équilibre à l'exception de la période 6, ou leur activité physique avait été augmentée. La seule concentration hormonale qui ait changé était celle de T4 : T4 plasmatique était plus basse en PM6 qu'en PM2, mais revenait à la valeur contrôle en PM7. Par ailleurs le rapport T4/T3 était plus bas à PM6 qu'à PM3, 4 ou 7. Le rapport T3/rT3 était significativement plus élevé à PM6 qu'à PM3. Des différences semblables furent observées pour le rapport fT3/frT3 mais elles n'étaient pas significatives.

Les valeurs de la testostérone, de la TeBG, et de la testostérone libre ainsi que celle du cortisol plasmatique sont présentées sur le tableau 2 : le taux de testostérone n'a pas varié au cours de l'étude mais celui de la TeBG était significativement plus élevé en période 6 par comparaison avec les périodes 2, 3 et 4.

Les résultats de l'élimination urinaire du cortisol n'ont pas montré de variations concordantes avec les différentes PM, de grandes différences entre les sujets étant observées. La corrélation entre l'élimination urinaire de l'azote et celle du cortisol a été trouvée significative chez tous les sujets, mais variable d'un sujet à l'autre: 0,259 ; 0,322 ; 0,343 ; 0,187 ; 0,712 ; 0,197 (n = 87).

Sur le tableau 3 sont indiquées les valeurs de l'insulinémie

	équilibre énergétique			déficit énergétique		
DE	0,85	1,0	1,15	0,85	1,0	1,15
MP	3	1	6	4	2	7
T4,ug/dl	6,4±1,9	6,8±2,0	5,7±2,0°	6,7±1,2	7,2±2,1	6,7±1,8
T3,ng/dl	134±26	145±23	139±43	124±25	137±20	129±34
fT3,pg/dl	346±31	375±45	365±33	330±67	360±24	394±21
rT3,ng/dl	29,7±9,5	23,5±4,6	19,6±6,1	25,2±9,2	26,5±4,3	23,6±5,9
frT3,ng/dl	67,4±21	54,3±9,9	45,8±11,2	56,9±19,5	60,4±11,9	52,7±14,0
TSH,uUI/ml	2,6±0,5	3,1±0,5	2,5±0,3	2,6±0,4	2,7±0,3	2,8±0,4
T4/T3	48,0±9,8	46,9±10,9	41,5±7,3°°	55,3±9,9	52,4±9,2	52,7±5,4
T3/rT3	4,8±1,2°°°	6,4±1,9	7,2±1,1	5,2±1,1	5,2±0,8	5,5±0,7
fT3/frT3	5,8±2,7	7,1±1,8	8,2±1,3	6,4±2,6	6,2±1,4	7,8±1,4

°:significativement différent de PM 2
°°:significativement différent de PM 2,4,7
°°°:significativement différent de PM 6

Table 1

	équilibre énergétique			déficit énergétique		
DE	0,85	1,0	1,15	0,85	1,0	1,15
PM	3	1	6	4	2	7
Cortisol ug/dl	17,6±2,0	15,4±1,6	12,4±2,2	15,2±2,0	17,1±3,4	14,2±3,4
Testosterone ng/dl	573±153	612±125	566±103	612±114	638±128	642±144
TeBG ug/dl	0,52±0,26	0,59±0,33	0,68±0,35°	0,53±0,25	0,55±0,32	0,63±0,35
Free testosterone ng/dl	13,9±2,3	14,7±1,9	13,3±1,7	14,7±1,8	15,5±2,8	14,8±1,4

°:significativement différent de PM 2,3,4.

Table 2

PM	1	2	3	4	5	6
%Specific binding	6,9±0,5	5,8±0,8°	6,1±0,8	6,3±0,7	8,5±0,6°°	11,5±1,1°°°
ID50(ng)	10,2±2	9,6±2,5	9,5±3,2	10,1±2,6	9,8±2,3	10,1±2,8
K1(10-8,M-1)	2,7±0,6	3,0±0,8	3,1±0,9	2,9±0,7	2,7±0,8	2,8±0,7
P.Insuline uU/ml	15±7	12±5	13±5	15±7	16±6	17±8

°:significativement différent de PM 1
°°:significativement différent de PM 1 p 0,01
°°°:significativement différent de PM 1,2,3,4. p 0,01

Table 3

plasmatique des sujets ainsi que les données des récepteurs de l'insuline : aucune modification de l'insulinémie n'a été observée. Par contre, la liaison de l'insuline a augmenté de façon très significative aux périodes 6 et 7. Il s'agit d'une augmentation de la liaison totale de l'isuline, l'affinité du récepteur pour l'hormone n'étant pas modifiée. La quantité d'insuline nécessaire pour déplacer la moitié de l'insuline liée n'a en effet pas varié au cours de l'étude.

DISCUSSION

Cette étude démontre que des modifications marginales de la balance énergétique sont capables d'induire des modifications hormonales significatives. En ce qui concerne les hormones thyroïdiennes, les modifications qui suivent les déficits importants en énergie sont assez bien connues : diminution du taux plasmatique de T3, augmentation de celui de rT3 (6). Ce phénomène, attribué à une diminution de la désiodination hépatique de T4 en T3, accompagné d'une augmentation de la désiodination de T4 en rT3, peut être considéré comme adaptatif, dans la mesure où la diminution de T3 est responsable d'une diminution du métabolisme de repos. L'analyse de nos résultats appelle deux commentaires : d'une part, on peut observer que le rapport T3/rT3 s'élève significativement lorsque l'activité physique et les apports énergétiques augmentent, la balance énergétique étant équilibrée (l'augmentation de ce rapport est de 50 % entre les 6 et 3). Par ailleurs le rapport T4/T3 semble sensible aux déséquilibres de la balance énergétique, les valeurs des périodes de déficit étant plus élevées que celles des périodes d'équilibre. Enfin, la diminution du taux de T4 en période 6 est à rapprocher de l'effet de l'exercice sur cette hormone ; en effet, une augmentation du catabolisme périphérique de T4 a été rapportée après entrainement à l'exercice (7).
L'augmentation de la TeBG au cours de l'entrainement physique n'a pas fait l'objet de communication scientifique auparavant et demande à être confirmée. La corrélation entre le cortisol urinaire et l'azote urinaire est conforme aux effets catabolisants de l'hormone sur les protéines ; cependant, nos résultats indiquent que le cortisol pourrait avoir un rôle régulateur sur le catabolisme des protéines, dans des conditions physiologiques.
L'augmentation très importante de la liaison de l'insuline aux récepteurs des globules rouges suggère une augmentation de la sensibilité de l'organisme à cette hormone, sous l'effet de l'entrainement physique. Un tel fait a été rapporté par d'autres auteurs (8) (9). Cependant nous avons constaté cette augmentation de la liaison de l'insuline à un de ces récepteurs alors que nos sujets

effectuaient un exercice régulier mais très modéré. Ceci doit encourager la pratique d'une activité physique comme la marche chez les sujets présentant un diabète non insulino-dépendant.
Enfin, le rôle de cette augmentation de la sensibilité à l'insuline sur la rétention azotée qui a été observée en même temps chez nos sujets mériterait d'être exploré au cours de recherches futures.

BIBLIOGRAPHIE

1. HERVEY GR
Physiological mechanisms for the regulation of energy balance.
Fed. Proc. 1971, 30 : 109-16.
2. HEGSTED DM, NETTLETON JA.
Protein energy inter-relationships during dietary restriction : effets on tissue nitrogen retention and protein turnover.
Nutr. Metbol. 1975, 18 : 31-40.
3. CHOPRA IJ, SMITH SR.
Circulating thyroid hormones and thyrotropin in adult patients with protein-calorie malnutrition.
J. Clin. Endocrinol. Metab. 1975, 40 : 911-18.
4. KEYS A, BROZEK J, HENSCHEL A, MICKELSON O, TAYLOR HL.
The biology of human starvation. M
Minneapolis, MN : The University of Minnesota Press, 1950.
5. NISULA BC, DUNN JF.
Measurement of the testosterone binding parameters for both testosterone-oestradiol binding globulin and albumin in individualserum samples.
Steroids, 1979, 34 : 771-80.
6. SPAULDING SW, CHOPRA IJ, SHERWIN S, LYALL SS.
Effect of calorie restriction and dietary composition on serum T3, and reverse T3, in man.
J. Clin. Endocrinol. Metab., 1976, 42 : 197-200.
7. IRVINE CHG.
Effects on thyroxine degradation in athletes and non athletes.
J. Clin. Endocrinol. Metab., 1968, 28 : 942-8.
8. LEBLANC J, NADEAU A, BOULAY M, ROUSSEAU-MIGUERON S.
Effects of physical training and adiposity on glucose metabolism and ^{125}I insulin binding.
J. Appl. Physiol., 1979, 46 : 235-9.
9. FELIG P, KOIVISTO V, SOMAN V. et al.
Increased sensitivity to insulin and increased binding induced by physical training.
Diabetes, 1979, 28 :(suppl. 1) : 37-42.

RESUME

Les conséquences de déficits marginaux en énergie sur le bilan azoté sont mal connues bien que cette situation soit très fréquente. Par ailleurs les modifications hormonales qui accompagnent ces déficits ont fait l'objet de peu d'investigations. Le présent travail décrit une étude réalisée chez six sujets masculins en bonne santé, qui ont été observés pendant six périodes de 14 jours chacune. Au cours de ces périodes, le bilan d'énergie des sujets était soit équilibré, soit déficitaire de 15 %. Ce déficit était créé soit par diminution des apports énergétiques, soit par augmentation de l'activité physique. Les paramètres étudiés étaient les hormones thyroïdiennes, le cortisol libre urinaire, la testostérone plasmatique et la Testostérone Oestradiol Binding Globuline (TeBG), ainsi que l'insuline plasmatique et les récepteurs de l'insuline des globules rouges.

Les résultats montrent que les hormones thyroïdiennes sont sensibles à un déficit énergétique de cette amplitude : le rapport T4/T3 semble plus lié au déficit lui-même, le rapport T3/rT3 étant associé au niveau auquel le bilan énergétique est situé, à l'équilibre. Le cortisol libre urinaire est significativement corrélé à l'azote urinaire chez tous les sujets. La testostérone plasmatique ne varie pas, mais la TeBG augmente lorsque l'activité physique augmente. Enfin, la liaison de l'insuline sur les globules rouges double lorsque l'activité physique est augmentée. Ces résultats montrent qu'un déficit marginal en énergie induit des modifications hormonales importantes, la plus marquée étant la liaison de l'insuline à son récepteur, élément essentiel de la sensibilité de l'organisme à cette hormone.

SUMMARY

Marginal deficit in energy balance and their importance in regard to nitrogen balance and hormonal secretions are poorly understood. This study was carried out in order to explore six healthy subjects during six metabolic periods of 14 days each. Their energy balance was either maintained or negative by 15 %. This was obtained by decreasing the energy intake of the subjects or by increasing their physical activity. Parameters studied were : Thyroïd hormones, urinary free cortisol, plasma Testosterone and Testosterone Oestradiol binding Globulin (TeBG), plasma Insulin and Insulin binding to erythrocytes. Results show that marginal energy deficits can alter hormonal secretions in man. Thyroïd hormones are sensitive to deficit of this magnitude ; the ratio T4/T3 appears to be more sensitive to the balance itself, with the ratio T3/rT3 being more sensitive to the intake and expenditure level at wich this balance is established : daily urinary free cortisol is significantly correlated to daily urinary nitrogen in each subject. Testosterone showed no variation but TeBG increased with physical activity. Insulin binding to erythrocytes was doubled when physical activity increased.

These results suggest that hormones are sensitive to marginal energy deficit in man. The most striking change concerns the insulin receptor and consequently insulin sensitivity, with increased physical activity.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 207-220.

EVOLUTION APRES LE SEVRAGE DU CONTENU PANCREATIQUE EN INSULINE, GLUCAGON ET SOMATOSTATINE DE RATS CARENCES EN PROTEINE AVANT OU APRES LA NAISSANCE

J.M. DOLLET[1,2] B. BECK[2], J.P. MAX[2], C. VILLAUME[2], G. DEBRY[3]

1. Service d'Hépato-Gastroentérologie. CHU de Brabois. Route de Neufchâteau 54511 Vandoeuvre-les-Nancy Cedex, France

2. INSERM U.59. 38 rue Lionnois. 54000 Nancy, France

3. Département de Nutrition et des Maladies Métaboliques de l'Université de Nancy I (France)

Introduction

Comme chez l'homme (1-3), la glycorégulation des rats carencés en protéine se caractérise par une intolérance au glucose (4,5). Le facteur principal semble être l'insulino-résistance (6). Mais un éventuel défaut de l'insulinosécrétion (7) a aussi été beaucoup discuté. Quant à la somatostatine, elle est considérée comme un important peptide de régulation de l'homéostasie du glucose par son action sur l'absorption des nutriments (8-10) ainsi que par son rôle inhibiteur de nombreuses hormones dont l'insuline et le glucagon (11-13). Ses stocks pancréatiques sont augmentés au cours de la malnutrition protéino-énergétique (MPE) du rat (7).

Le but de ce travail a été de mesurer le contenu pancréatique en insuline, glucagon et somatostatine chez des rats nés de mères carencées du début de la gestation à la fin de la lactation et soumis à une MPE de longue durée à partir du sevrage. Ces résultats ont été comparés à ceux précédemment publiés (14) et obtenus chez des rats nés de mères normales et soumis à la même carence après le sevrage. Cette nouvelle étude a permis de nous rapprocher de la situation rencontrée au cours de la MPE dans les pays en voie de développement.

Matériel et méthodes

1) Animaux et protocole

Des rats mâles de souche Wistar ont été utilisés pour cette étude. Ils sont nés au laboratoire soit de mère normale (groupe NMR), soit de mère carencée depuis 15 jours avant l'accouplement (groupe DMR). Les conditions d'élevage et de croissance jusqu'au sevrage ont été déjà décrites (15) : le

régime des mères normales contenait 22 % de protéines, tandis que celui des mères carencées n'en contenait que 7,5 %.

Au sevrage (24ème jour), 133 ratons dans le groupe NMR et 78 dans le groupe DMR ont été sélectionnés, de manière à ce que, dans un même groupe, les poids des animaux soient identiques. Dans le groupe NMR, 7 rats ont été sacrifiés au sevrage ; les 126 rats restants ont été répartis au hasard en 3 sous-groupes identiques : un sous-groupe de rats "contrôle" (NMRC) recevant ad libitum une alimentation à 18 % de caséine, un sousgroupe dénutri (NMRD) recevant ad libitum un régime à 5 % de caséine, un sous-groupe en pair-feeding (PF) nourri avec un régime à 18 % de caséine dont la quantité était pour chaque rat égale à celle ingérée la veille par son témoin carencé. Dans le groupe DMR, 6 rats ont été sacrifiés au sevrage, les 72 rats restants ont été répartis de la même façon en 2 sous- groupes DMRC et DMRD ; il n'y avait pas de groupe PF. Les conditions d'élevage au-delà du sevrage ont été décrites précédemment (16). Le tableau I indique la composition précise des différents régimes. Les régimes des rats "contrôle" et des rats carencés étaient isocaloriques. La consommation de ces rats était déterminée chaque semaine sous la forme d'une moyenne journalière.

Tableau I - COMPOSITION DES REGIMES (g / 100 g)

	Régime "contrôle grossesse" *		Régime "carence grossesse"	Régime "contrôle" (NMRC, DMRC)	Régime "carence" (NMRD, DMRD)
Protéines	22	Caséine lactique	9	18	5
Glucides	51,3	Amidon de maïs	76	67	80
Lipides	5	Huile d'arachide	8	8	8
Sels minéraux	5,7	Sels minéraux **	4	4	4
Vitamines		Vitamines ***	1	1	1
Cellulose	4	Cellulose	2	2	2
Méthionine	/	Méthionine	0,2	/	0,2
Eau	12	Eau	/	/	/

* *Régime A0-3, UAR (Villemoisson-sur-Orge)*
** *Mélange minéral 205-b, UAR*
*** *Mélange vitaminique 200, UAR*

L'étude a duré 23 semaines et a comporté 7 temps d'étude : 0, 1, 3, 5, 8, 16 et 23 semaines à partir du sevrage. A chaque temps, 7 rats (pour le groupe NMR) ou 6 rats (pour le groupe DMR) de chaque sous-groupe ont été décapités après avoir été pesés la veille et laissés à jeun toute la nuit. Immédiatement

après le sacrifice, l'ensemble du pancréas était prélevé, soigneusement disséqué de manière à supprimer tous les autres tissus avoisinants, et notamment la graisse ; le pancréas était alors pesé et rapidement congelé dans l'azote liquide dans des tubes spéciaux contenant 0,25 ml d'aprotinine (200 000 IU/ml, INIPROL^{R}, Laboratoires Choay, Paris) et enfin conservés à -20°C jusqu'au moment de l'extraction des hormones.

2) Méthodes

a) Extractions : Après décongélation rapide, chaque pancréas était homogénéisé à 4°C en présence d'aprotinine. L'homogénat était divisé en aliquotes pour l'extraction des 3 hormones. Insuline et glucagon étaient extraits par la méthode de Kenny (17) révisée par Yalow et Berson (18). La somatostatine était extraite selon la méthode de Dolais-Kitabgi (19).

b) Dosages : Ils étaient effectués sur 2 dilutions de l'extrait. Le dosage de l'insuline immunoréactive a été effectué par une méthode au charbon utilisant le kit INSIK-3 (CIS, Paris) et l'insuline de rat comme standard ; les résultats sont donnés en µg par gramme de pancréas. Le glucagon pancréatique immunoréactif a été dosé par une méthode au charbon utilisant l'anticorps RCS-5 (Stephen BLOOM, London) et du glucagon humain comme standard ; les résultats sont donnés en ng par gramme de tissu. La méthode de dosage de la somatostatine a été précédemment décrite (20) ; les résultats sont donnés en ng par gramme de pancréas.

c) Méthodes statistiques : Les résultats sont exprimés en moyenne ± SEM. Ils ont été comparés par le test de la somme des rangs de Wilcoxon. La probabilité $p < 0,05$ était considérée comme significative.

Résultats

La figure 1 montre l'évolution de la consommation des 4 sous-groupes NMRC, NMRD, DMRC et DMRD tout au long de l'expérience. Elle a déjà été longuement discutée dans un article précédent (16). Du sevrage à la 17ème semaine pour le groupe NMR et à la 19ème semaine pour le groupe DMR, les ingestas quotidiens des sous-groupes contrôles étaient supérieurs à ceux des sous-groupes carencés. Ceux de NMRC et NMRD étaient toujours significativement supérieurs à ceux de DMRC et DMRD jusqu'à la 17è et 19è semaine respectivement. Au delà, les consommations des 4 sous-groupes étaient stables. Cependant, exprimés en efficacité protéique, ces rations montraient un net avantage en faveur des sous-groupes carencés.

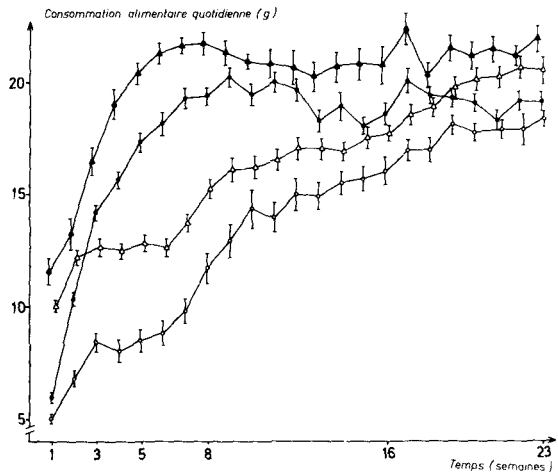


Figure 1 - EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ALIMENTAIRE APRES LE SEVRAGE DE RATS CARENCES EN PROTEINES AVANT LA GESTATION OU APRES LE SEVRAGE

NMRC NMRD DMRC DMRD

L'évolution du poids corporel des 5 sous-groupes est montrée sur la figure 2. A tous les temps, les rats NMRC et DMRC étaient significativement plus lourds que les rats NMRD et DMRD respectivement ($p < 0,01$). Quant aux rats PF, leurs poids se situaient entre ceux de NMRC et NMRD et étaient significativement différents des deux. La figure 3 montre l'évolution du poids du pancréas : elle est identique à celle du poids corporel.

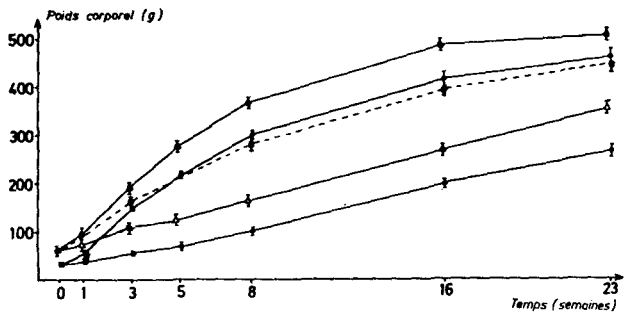


Figure 2 - EVOLUTION APRES LE SEVRAGE DU POIDS CORPOREL DE RATS CARENCES EN PROTEINES AVANT LA GESTATION OU APRES LE SEVRAGE.

PF NMRC NMRD DMRC DMRD

Au sevrage, le contenu du pancréas en insuline des rats NMR (figure 4) était de 42,5 $\pm$ 4,9 µg/g contre 210,5 $\pm$ 36,0 µg/g pour le groupe DMR. Chez les rats normaux (NMRC), il s'élevait jusqu'à T_5 pour se stabiliser ensuite entre 109 et 130 µg/g. L'insuline pancréatique des rats NMRD chutait durant la 1ère

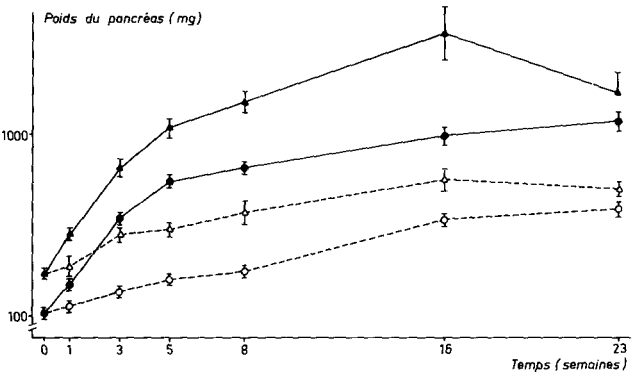


Figure 3 - EVOLUTION APRES LE SEVRAGE DU POIDS DU PANCREAS DE RATS CARENCES EN PROTEINES AVANT LA GESTATION OU APRES LE SEVRAGE.

NMRC NMRD DMRC DMRD

semaine pour augmenter linéairement jusqu'à la fin de l'étude. A partir de T_{16} il n'y avait plus de différence entre les 2 sous-groupes de NMR. Les stocks d'insuline des rats DMR avaient une évolution similaire aux rats NMRD avec une chute plus marquée jusqu'à T_3. A tout moment, ils étaient significativement supérieurs à leurs sous-groupes homologues de NMR sauf à T_3.

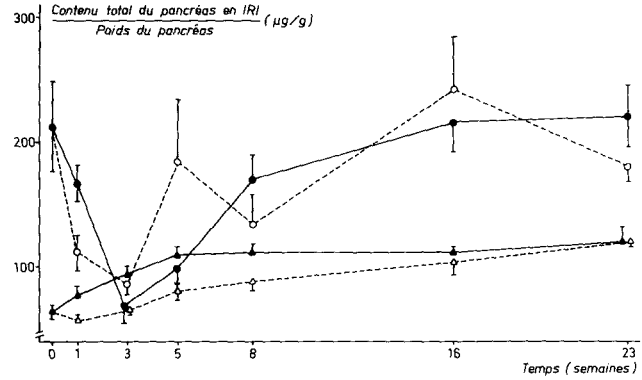


Figure 4 - EVOLUTION APRES LE SEVRAGE DU CONTENU DU PANCREAS EN INSULINE (IRI) (M ± SEM) DE RATS CARENCES EN PROTEINES AVANT LA GESTATION OU APRES LE SEVRAGE.

NMRC NMRD DMRC DMRD

Les stocks pancréatiques de glucagon (figure 5) étaient de 577 ± 169 ng/g et 9548 ± 1147 ng/g respectivement pour NMRC et DMRC au sevrage. Dans chaque sous-groupe, quel qu'ait été le régime après le sevrage, le contenu en glucagon chutait entre T_0 et T_{16} ; à partir de ce moment, il n'y avait plus, jusqu'à la fin de l'étude, de différence significative entre les 4 sous-groupes. Les résultats du sous-groupe PF pour les contenus en insuline et glucagon ne sont pas rapportés ici : ils l'ont déjà été précédemment (14).

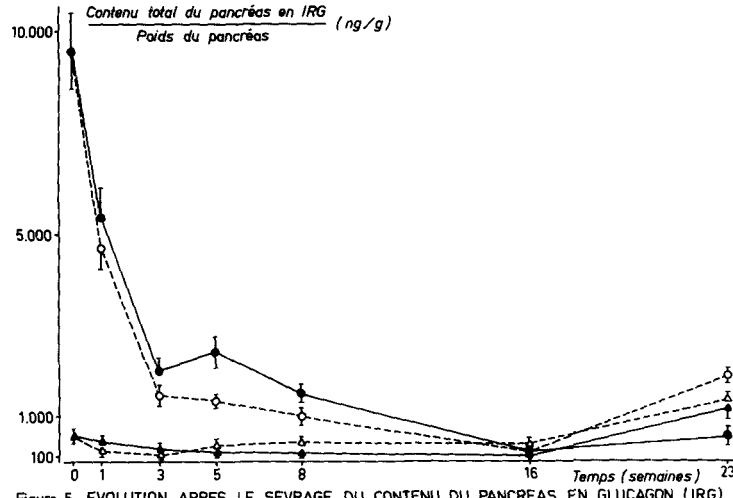


Figure 5 - EVOLUTION APRES LE SEVRAGE DU CONTENU DU PANCREAS EN GLUCAGON (IRG) (M ± SEM) DE RATS CARENCES EN PROTEINES AVANT LA GESTATION OU APRES LE SEVRAGE.

Le contenu pancréatique en somatostatine (figure 6) chutait après une semaine d'expérimentation, mais de façon variable, selon les groupes NMRC, NMRD et PF. Il passait de 51,3 $\pm$ 7,3 ng/g à T_0 à 32,4 $\pm$ 6,6, 17,4 $\pm$ 2,3 et 30,8 $\pm$ 5,4 ng/g respectivement ; la différence était significative pour les 3 sous-groupes ($p < 0,05$). Par la suite, il n'y avait plus de différence significative dans les 3 sous-groupes aux différents temps d'étude, à part une légère baisse pour NMRD et PF. Par contre, le contenu pancréatique en somatostatine de rats NMRC restait toujours inférieur à celui de NMRD, cette différence étant significative à T_5 et T_{23}. Hormis à la 5ème semaine, il n'y avait pas de différence significative entre NMRD et PF.

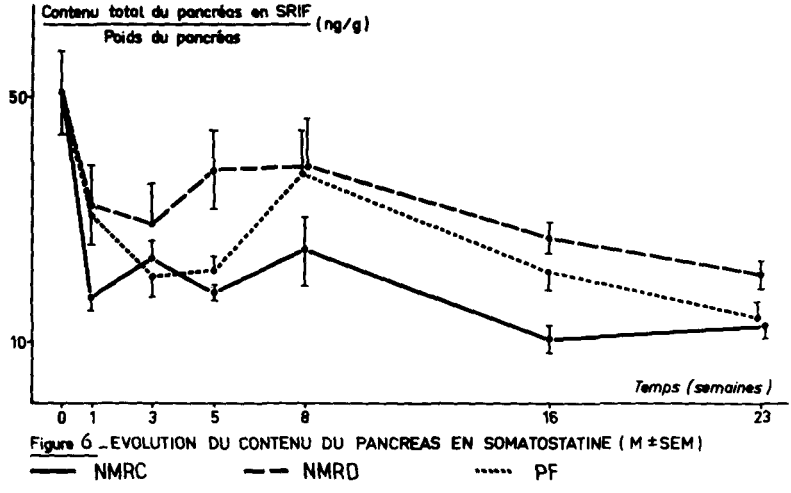


Figure 6 - EVOLUTION DU CONTENU DU PANCREAS EN SOMATOSTATINE (M ± SEM)

Discussion

Cette étude de longue durée (23 semaines) a porté sur l'adaptation, à différents modes et différentes durées de carence, des contenus pancréatiques des trois principales hormones pancréatiques impliquées dans la glycorégulation : insuline, glucagon et somatostatine.

1) Insuline et glucagon

L'utilisation du groupe DMRD, comportant des rats carencés durant la gestation et la lactation, permet de nous rapprocher de la réalité de la dénutrition dans les pays en voie de développement. Quant au groupe DMRC, il permet d'isoler le résultat de la carence de la mère, et d'aborder le problème de la renutrition après le sevrage.

Le modèle du rat carencé exclusivement après le sevrage (NMRD) a été largement décrit par ailleurs (14). Nous ne reviendrons pas dessus, si ce n'est pour rappeler qu'il existe une bonne corrélation entre insuline, poids corporel et ingestas dans le groupe NMRC, alors que l'évolution est presque linéaire après une chute initiale dans le groupe NMRD. Elle est également responsable d'un déficit des stocks d'insuline qui pourrait correspondre à un défaut de synthèse ou à une excrétion accrue. Ceci s'oppose aux résultats de Weinkove (5) pour lequel les stocks sont augmentés, et à ceux de Levine (21) pour lequel la MPE ne les modifie pas ; ce dernier admet cependant que, comme les anomalies de la tolérance au glucose, les stocks seraient sujets à évolution en fonction de la durée de la MPE. Quant aux stocks de glucagon, ils sont peu différents entre les 2 groupes et nous confirmons que cette hormone semble jouer peu de rôle après le sevrage (22), y compris dans l'adaptation à l'état de carence nutritionnelle.

La malnutrition de la mère ne diminue pas les stocks d'insuline et de glucagon, bien au contraire, puisqu'au sevrage, ceux de DMRC et DMRD sont très supérieurs à ceux de NMRC. Il en est de même tout au long de l'étude, sauf au-delà de T_{16} pour le glucagon. Même si les ratons "parasitent" leur mère (15), ils présentent tout au long de leur vie un déficit pondéral corporel et un déficit pondéral de leurs principaux organes ; le faible poids du pancréas au sevrage en est un exemple. Cela suggère que le "parasitisme" n'est pas suffisant pour obtenir une croissance normale. Le lait des rates carencées en protéines est entre autre plus pauvre en azote que celui des rates normalement nourries (23) et si chez le rat, comme chez le primate (24), la synthèse d'insuline est très sensible au défaut en acides aminés, ceci suggère que le pancréas fait partie des organes protégés lors de la MPE puisqu'il peut

conserver une synthèse hormonale élevée.

La renutrition des rats DMR après le sevrage (sous-groupe DMRC) est suivie d'une chute brutale des stocks d'insuline dans les 3 premières semaines. Ceci les ramène en-dessous de ceux de NMRC à T_3 ; remarquons cependant que, rapportés aux poids corporels, ces stocks reviennent à ce moment à la normale (32,7 $\pm$ 4,9 µg/100 g de poids corporel pour DMRC contre 35,4 $\pm$ 31 µg/100 g pour NMRC). Au-delà, on note une remontée des stocks qui se stabilisent à un niveau beaucoup plus élevé que celui des rats NMR. La carence in utero et durant la lactation n'empêche pas la synthèse d'insuline après le sevrage. Elle n'affecte pas non plus la synthèse de glucagon dont les stocks sont toujours plus élevés que ceux des rats normaux, tout en suivant la même évolution. Comme pour les rats NMR, la chute des stocks de glucagon après le sevrage pourrait être le reflet de l'importance décroissante de cette hormone dans la régulation du métabolisme et de l'homéostasie du glucose en cas de MPE, comme cela a déjà été décrit chez le rat normal (25). Cependant, dans les 3 premières semaines après le sevrage, les rats DMRC connaissent une augmentation de leur glucagonémie (article en préparation) qui répond au soudain changement de régime qui devient plus riche en protéines : on connaît en effet l'importance du taux de protéines sur la glucagonémie (26). La chute encore plus importante des stocks de glucagon chez DMRC que chez NMRC pourrait être également liée à une excrétion accrue de l'hormone.

La carence avant et après le sevrage (DMRD) n'est pas responsable d'une modification des stocks d'insuline et de glucagon par rapport à DMRC ; les niveaux de ces stocks sont toutefois très supérieurs à ceux rencontrés en l'absence de carence avant le sevrage (NMRD). Rapportées au poids du pancréas, ces valeurs sont constantes pour l'insuline, ce qui tend à prouver que sa synthèse reste possible tout au long de l'expérience, même si l'insulinémie reste basse (article en préparation). Le potentiel biochimique de synthèse étant normal chez le rat, son excrétion doit être modifiée. Les études chez l'enfant dénutri ont d'ailleurs montré que la capacité de réponse à des stimuli des cellules B du pancréas était plus affectée par la MPE (27), que la synthèse de l'hormone. La carence de la mère semble rendre ses petits plus à même de supporter une carence après le sevrage. Cela corrobore les résultats sur le pancréas exocrine chez les mêmes rats (Sarles, communication personnelle). S'il en était de même pour toutes les fonctions, nous trouverions peut-être ici l'explication de l'augmentation de la survie

observée chez des rats carencés in utero (28). En fait, seuls semblent préservés les organes qui, comme le pancréas, ont une phase de prolifération cellulaire retardée après la naissance (29).

2) Somatostatine

Nos résultats, qui ne portent que sur le groupe NMR, confirment que la MPE après le sevrage induit une augmentation du contenu pancréatique en somatostatine. La différence entre rats carencés et rats normaux est cependant moins importante que dans d'autres études (7). Cette augmentation des stocks pourrait être due à une diminution de l'excrétion, comme cela est également probable pour l'insuline et le glucagon (14). Elle pourrait permettre d'expliquer le défaut de synthèse d'insuline que l'on observe chez les rats NMRD puisque l'on connaît le rôle inhibiteur de la somatostatine sur cette hormone (12,13) grâce en particulier à son action paracrine (30).

L'absence de différence significative entre NMRD et PF en dehors de la 5ème semaine montre que c'est la carence énergétique induite par le régime pauvre en protéines, qui est responsable de cette hausse et non pas la carence protéique elle-même. Il n'en est pas de même pour les modifications des stocks d'insuline et glucagon chez NMRD où tout est lié à la carence protéique (14). Ainsi, comme la somatostatine intestinale (31), la synthèse de somatostatine pancréatique est régulée par le niveau énergétique de la ration.

Conclusion

Cette étude permet de distinguer des effets différents de la carence protéino-énergétique, suivant qu'elle est appliquée avant ou après le sevrage. La carence après le sevrage provoque un déficit précoce du stock d'insuline qui pourrait être lié à une augmentation de ceux de somatostatine, tandis que les stocks de glucagon varient peu. La carence avant le sevrage quant à elle, semble "protéger" les rats contre une carence ultérieure. Extrapolés à l'homme, ces résultats permettraient de conclure à la prépondérance des anomalies d'excrétion de l'insuline sur les anomalies de synthèse, peut-être par atteinte des récepteurs de cellules B.

Références

1 - BECKER D., PIMSTONE B., HANSEN J.D.L., HENDRIKS S. Insulin secretion in protein-calorie malnutrition : I) Quantitative abnormalities and response to treatment. Diabetes (1971), 20, 542-551.

2 - HADDEN D.R. Glucose, fatty acids and insulin interrelations in kwashiorkor and marasmus. Lancet (1967), ii, 589-592.

3 - SMITH S.R., EDGAR P.J., POZEVSKY T., CHETRI M.K., PROUT T.E. Insulin secretion and glucose tolerance in adults with protein-calorie malnutrition. Metabolism (1975), 25, 1073-1084.

4 - ANTHONY L.E., FALOONA G.R. Plasma insulin and glucagon levels in protein-malnourished rats. Metabolism (1974), 23, 303-306.

5 - WEINKOVE C., WEINKOVE E.A., PIMSTONE B.L. Glucose tolerance and insulin release in malnourished rats. Clin. Sci. Mol. Med. (1976), 50, 153-163.

6 - PIMSTONE B.L. Endocrine function in protein-calorie malnutrition. Clin. Endocrinol. (1976), 5, 79-95.

7 - YOUNOSZAI R., DIXIT P.K. Decreased insulin secretion by isolated pancreatic islets from rats fed a 4 % protein diet. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. (1980), 164, 317-321.

8 - MARKI F.Effect of somatostatin on intestinal absorption of nutrients in the rat. Regulat. Peptides (1981), 2, 371-381.

9 - SCHUSDZIARRA V., ZYZNAR E., ROUILLER D., BODEN G., BROWN J.C., ARIMURA A., UNGER R.H. Splanchnic somatostatin : a hormonal regulator of nutrient homeostasis. Science (1980), 207, 530-532.

10 - WAGNER H., HENGST K., JANSEN H., GERLACH J. Effects of somatostatin on absorption of mono and disaccharides in small intestine in vivo and in vitro in man and rats. Metabolism (1978), 27 (suppl.1), 1329-1332.

11 - GERICH J.E. Somatostatin modulation of glucagon secretion and its importance in human glucose homeostasis. Metabolism (1978), 27, 1283-1290.

12 - KLAFF L.J., BARRON J.L., LEVITT N.S., LING N., MILLAR R.P. Inhibition of pancreatic hormones secretion by somatostatin-28 and somatostatin-14 in man. Acta Endocrinol. (1983), 104, 91-95.

13 - TABORSKY G.J., SMITH P.H. Proportional inhibition of glucose-induced insulin release by somatostatin. Metabolism (1980), 29, 1253-1257.

14 - DOLLET J.M., BECK B., VILLAUME C., MAX J.P., DEBRY G. Progressive adaptation of endocrine pancreas in long-term protein deficient rats : effect on blood glucose homeostasis and on pancreatic contents of insulin, glucagon and somatostatin. J. Nutr. (1985) in press (oct.).

15 - BECK B., DOLLET J.M., MAX J.P., DEBRY G. Effet d'une carence protéique modérée sur la reproduction chez la rate et sur le développement des jeunes jusqu'au sevrage. Reprod. Nutr. Develop. (1982), 22, 841-849.

16 - BECK B., DOLLET J.M., MAX J.P., DEBRY G. Relations among weight deficit, food intake and early deprivation in long-term protein-malnourished rats. Nutr. Res. (1983), 3, 743-748.

17 - KENNY A.J. Extractable glucagon of human pancreas. J. Clin. Endocrinol. Metab. (1955), 15, 1089-1105.

18 - YALOW R.S., BERSON S.A. Big-big insulin. Metabolism (1973), 22, 703-713.

19 - DOLAIS-KITABGI J., LE MARCHAND-BRUSTEL Y., FREYCHET P. Somatostatin in the pancreas and hypothalamus of obese mice. Diabetologia (1979), 17, 256-261.

20 - VILLAUME C., BECK B., DEBRY G. Radioimmunoassay of somatostatin in plasma without extraction : interest for large series of samples. IRCS Med. Sci. (1983), 11, 100-101.

21 - LEVINE L.S., WRIGHT P.G., MARCUS F. Failure to secrete immunoreactive insulin by rats fed a low-protein diet. Acta Endocrinol. (1983), 102, 240-245.

22 - GIRARD J.R., FERRE P., KERVAN A., PEGORIER J.P., ASSAN R. Role of insulin/glucagon ratio in the changes of hepatic metabolism during development of rat. In "Glucagon : its roles" (Ed. FOA P.P., BAJAJ J.S.), Springer Verlag, New York, 1977, 563-581.

23 - CRNIC L.S., CHASE H.P. Model of infantile undernutrition in rats : effect on milk. J. Nutr. (1978), 108, 1755-1760.

24 - KHARDORI R., BAJAJ J.S., DEO M.G., BANSAL D.D. Insulin secretion and carbohydrate metabolism in experimental protein malnutrition. J. Endocrinol. Invest. (1980), 3, 273-278.

25 - GIRARD J.R. Glucose homeostasis in the perinatal period : the critical role of pancreatic hormones and exogenous substrates in the rat. Ciba Found. Symp. (1981), 86, 234-250.

26 - EISENSTEIN A.B., STRACK I., STEINER A. Glucagon stimulation of hepatic gluconeogenesis in rats fed a high-protein, carbohydrate-free diet. Metabolism (1974), 23, 15-23.

27 - HEARD C.R.C. Effect of severe protein-calorie deficiency on the endocrine control of carbohydrate metabolism. Diabetes (1966), 15, 78-89.

28 - ZAMENHOF S., Van MARTHENS E. Effects of prenatal and chronic undernutrition on aging and survival in rats. J. Nutr. (1982), 112, 972-977.

29 - JOLICOEUR L., ASSELIN J., MORISSET J. Trophic effects of gestation and lactation on rat pancreas. Biochem. Res. (1980), 1, 482-488.

30 - LARSSON L.I., GOLTERMANN N., MAGISTRIS L.D., REHFELD J.F., SCHWARTZ T.W. Somatostatin cell processes as pathways for paracrine secretion. Science 1979, 205, 1393-1395.

31 - VOYLES N.R., AWOKE S., WADE A., BHATENA S.J., SMITH S.S., RECANT L. Starvation increases intestinal somatostatin in normal and obese Zucker rats : a possible regulatory mechanism. Horm. Metab. Res. (1982), 14, 392-395.

RESUME

La glycorégulation des rats carencés en protéines se caractérise par une intolérance glucosée avec insulinorésistance mais aussi peut-être défaut d'insulinosécrétion. Dans cette étude nous avons mesuré conjointement l'évolution du contenu pancréatique en insuline, glucagon et somatostatine, chez des rats nés de mère carencée ou non en protéines, eux-mêmes étant soumis à une malnutrition protéino-énergétique (MPE) à partir du sevrage. Au sevrage 133 ratons mâles nés de mère normale (NMR) et 78 nés de mère carencée dès la fécondation (DMR) ont été répartis par tirage au sort en respectivement 3 et 2 sous-groupes. Ils ont reçu soit un régime normal à 18 % de caséine (NMRC et DMRC), soit un régime à 5 % de caséine (NMRC et DMRC) ; le 3è sous-groupe NMR a été placé en pair-feeding (PF). Suivant les groupes, 6 ou 7 rats ont été sacrifiés à 7 temps successifs (0, 1, 3, 5, 8, 16 et 23 semaines). Le contenu du pancréas en insuline des rats NMRD chutait durant la 1è semaine pour augmenter linéairement ensuite ; il rejoignait à T16 celui des rats NMRC qui était constant depuis T5. Les stocks d'insuline des rats DMR avaient une évolution similaire mais à tout moment étaient très supérieurs à ceux de leurs homologues. Cette différence entre NMR et DMR était aussi retrouvée pour le glucagon jusqu'à T 16. Quant à la somatostatine, son contenu pancréatique chutait de façon variable chez NMRC, NMRD, sans qu'il y ait de différence entre PF et NMRC. La MPE après le sevrage est responsable d'un déficit de synthèse de l'insuline mais pas du glucagon. La carence avant le sevrage semble protéger le pancréas contre cet effet. La synthèse de la somatostatine est en revanche plus influencée par le niveau énergétique que le niveau protéique ; cela pourrait expliquer la régulation de la synthèse de l'insuline par effet paracrine.

SUMMARY

Protein-energy malnutrition leads to a poor glucose tolerance with insulin resistance and perhaps less insulin secretion. In this experiment we measured modifications of pancreatic contents of insulin, glucagon and somatostatin in protein-malnourished rats born of mothers malnourished or not. At weaning 133 male rats born of normal mothers (NMR group) and

78 born of deprived mothers (DMR group) were randomized in 3 and 2 sub-groups respectively. They were fed either a control diet with 18 % casein (NMRC and DMRC) either a 5 % casein diet (NMRD and DMRD) ; the third sub-group of NMR was pair-fed (PF). Six or 7 rats were sacrified in each sub-group at 7 times during first week and then linearly increased ; in wk 16 there was not more significant difference with NMRC rats whose insulin content remained constant from wk 5. Stocks of insulin in DMR rats had parallel evolutions but always were much higher than those of NMR counter-parts. This difference between NMR and DMR was also observed on glucagon until wk 16. Somatostatin pancreatic content differently decreased for the 3 sub-groups of NMR. However somatostatin content of NMRC rats was always lower than that of NMRD without difference between PF and NMRC. Post-weaning protein-energy malnutrition leads to a fall of insulin synthesis but not of glucagon. Pre-weaning malnutrition seems to protect pancreas from this effect. Somatostatin synthesis is more influenced by energy intake than protein content of the diet. It may be involved in regulation of insulin synthesis by paracrine effect.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 221-228.

INFLUENCE DU SEXE, DE L'AGE, DU JEUNE ET DU NIVEAU DES INGESTA PROTEIQUES ET/OU ENERGETIQUES SUR LE TAUX PLASMATIQUE DE PREALBUMINE (TBPA) CHEZ LE RAT

S. WADE', F. BLEIBERG-DANIEL', B. Le MOULLAC', P. GOUACHE', D. BIOU'', F. GAUTHIER''', et D. LEMONNIER'

'INSERM U1, Unité de Recherche sur la Nutrition et l'Alimentation, Hôpital Bichat, Paris
''Laboratoire de Biochimie, CNRS ERA 396, Châtenay-Malabry
'''Laboratoire de Biochimie, Faculté de Médecine, Tours

INTRODUCTION, MATERIEL ET METHODES

Malgré de nombreuses recherches sur le diagnostic de la malnutrition proteino-énergétique (MPE) au stade initial, ce problème demeure encore non résolu du fait de l'absence de critère définitivement admis. Parmi les choix des critères de définition précoce du statut nutritionnel, on peut citer la détermination des taux circulants de certaines protéines viscérales à demi-vie courte et plus particulièrement de la Thyroxine-binding prealbumin (TBPA), appellée aussi prealbumine (1).

Cependant, jusqu'à présent, peu de travaux ont été réalisés montrant l'impact du niveau des ingesta sur la préalbuminémie.

Le but de ce travail a donc été d'étudier expérimentalement les variations de la préalbuminémie en fonction de l'âge, du sexe, au cours du jeûne et du niveau des ingesta protéiques et/ou énergétiques. Ces études ne pouvaient se faire que sur un modèle animal bien contrôlé puisqu'on sait que la préalbumine peut être très sensible aux états inflammatoires ou infectieux (2). Le rat a été choisi comme modèle expérimental du fait de la similitude de structures et de fonctions entre la TBPA du rat et celle de l'homme.

Nous avons, dans un premier temps, isolé et purifié la TBPA de rat. Un antisérum monospécifique a été produit chez le lapin (3) et les dosages plasmatiques de TBPA ont été mis au point selon la méthode de LAURELL.

La préalbuminémie de rats mâles et femelles WISTAR a été mesurée entre 1 j et 10 semaines d'âge. Trois groupes de rats mâles adultes ont été mis à jeûn respectivement pendant 1, 2 et 3 jours. Le premier groupe (jeûne de 24 h) a été ensuite réalimenté ad libitum pendant 6 jours. D'autres animaux (rats mâles jeunes et adultes) ont reçu soit ad libitum un régime contenant des quantités différentes de protéines (18,9, 6,4, et o,5g/100g de régime), soit un régime témoin (18% de proteines) mais en quantité correspondant aux ingesta par 24h des rats nourris aux régimes carencés en protéines (lots de rats pair-fed ou en restriction énergétique). Des prélèvements sanguins ont été réalisés chaque semaine sur une durée d'expérience de 8 semaines.

Dans certains cas, la TBPA a été mesurée en même temps que l'albumine et la transferrine circulantes. Chez tous les animaux, l'état inflammatoire ou infectieux a été apprécié par le dosage des protéines de la réaction inflammatoire : orosomucoïde et 2-macroglobuline.

RESULTATS ET DISCUSSION

1- Variations de la TBPA en fonction du sexe et de l'âge.

Entre 1 et 28 jours d'âge, la préalbuminémie augmente significativement et les valeurs obtenues sont comparables dans les 2 sexes : concentrations (mg/dl) respectives chez les mâles et les femelles à l'âge de

1 j: 26 $\pm$ 1,1 et 26 $\pm$ 0,8

15j: 36 $\pm$ 1 et 36 $\pm$ 0,6

28j: 56 $\pm$ 3,9 et 49 $\pm$ 1,9

Chez les rats mâles adultes, la concentration de TBPA ne diffère pas de celle des jeunes de 28j (57 $\pm$ 0,5), alors que chez les femelles adultes, elle chute et s'approche des valeurs obtenues à 1j (30 $\pm$ 1,3).

Ces différences dûes au sexe et l'âge sont également retrouvées chez l'homme. Jusqu'à présent, aucune explication satisfaisante n'a été retenue, mais il semblerait que les modifications des hormones sexuelles au cours du développement en soient la cause (augmentation des taux de TBPA sous l'effet des androgènes et diminution sous l'effet des oestrogènes : voir dans réference 3).

2- Variations au cours du jeûne et de la réalimentation.

Après 1, 2 et 3 jours de jeûne, la TBPA plasmatique chute respectivement de 27, 40 et 48%. Les taux de TBPA restent faibles après 24h de jeûne, malgré une réalimentation normale ad libitum : les valeurs basales ne sont retrouvées qu'au bout de 6 jours.
Contrairement à la TBPA, l'abuminémie ne change ni pendant le jeûne, ni au cours de la réalimentation. La concentration de transferrine chute de façon très significative après 24h de jeûne mais se normalise après 2 jours de réalimentation.
Ces résultats montrent une sensibilité particulière de la TBPA à la restriction alimentaire totale. Aucun des animaux testés ne présentaient un état inflammatoire ou infectieux. Selon d'autres travaux, cette chute de TBPA au cours du jeûne s'explique par une diminution de synthèse au niveau hépatique (4).

3- Variations en fonction du niveau des ingesta protéiques et/ou énergétiques : fig 1 et fig 2

Chez les animaux en croissance qui recevaient le régime carencé en protéines (9 à 0,5%), on note une diminution transitoire du taux de TBPA sauf dans le cas où les ingesta protéiques étaient très bas (rats nourris avec le régime à 0,5% de protéines). Chez les rats adultes, nourris avec les mêmes régimes, la concentration de TBPA est soit identique soit légèrement supérieure à celle des témoins.
Tous les rats pair-fed (c'est-à-dire en restriction énergétique) ont des taux de TBPA significativement réduits quelque soit l'âge ou la durée de l'expérimentation. Ces taux sont d'autant plus réduits que la restriction énergétique était sévère.

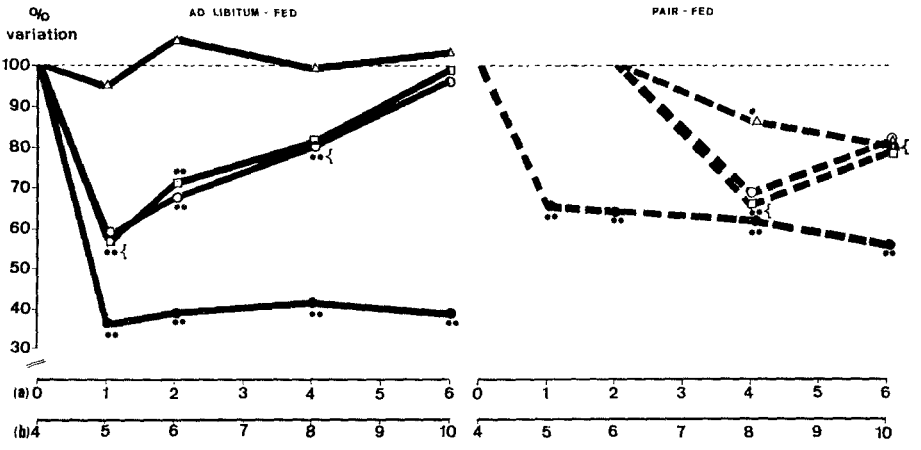


Fig 1 :

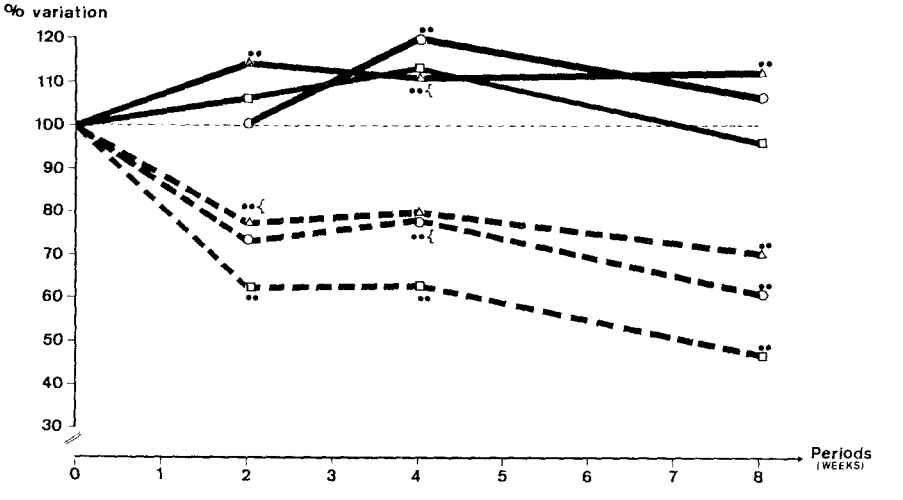


Fig 2 :

Figures 1 (en haut) et 2 (en bas) :

Evolution des taux plasmatiques de TBPA en fonction de la durée d'administration des régimes (a) et de l'âge en semaines (b) chez les rats en croissance (fig.1) et les rats adultes (fig.2) recevant les régimes carencés en protéines (△—△ 9%, ○—○ 6%, □—□ 4%, et ●— 0,5%) ou le régime témoin en quantité restreintes (●- - -). La valeur 100 est attribuée aux lots témoins (— - -).

L'albumine, de même que la transferrine ont été plus sensibles à la carence protéique du régime qu'à la deficience énergétique imposée : l'albuminémie et la transferrinémie baissent chez les animaux recevant les régimes à 4% et 0,5% de protéines alors que les valeurs sont comparables à celles des témoins chez Les rats soumis à des niveaux de restrictions energétiques comparables (Pair-fed 4 % et Pair-fed 0,5 %). Dans aucune de ces expériences, la chute de TBPA ne s'est accompagnée d'une élévation des protéines marqueur de l'inflammation, indiquant que cette baisse n'est pas la résultante de la présence éventuelle d'un phénomène inflammatoire ou infectieux.

L'ensemble de ces données montrent que les mécanismes qui contrôlent le taux plasmatique d'albumine ou de transferrine sont différents de ceux qui contrôlent celui de la TBPA.

L'albuminémie n'est sensible qu'à la carence protéique du régime alors que la préalbuminémie n'est abaissée que si les besoins protéiques de l'animal (plus importants chez l'animal en croissance) ne sont pas couverts. De plus la restriction énergétique, même très modérée, entraîne une diminution très significative des taux de TBPA même si les apports protéiques sont suffisants.

CONCLUSION

Ces études de régulation nutritionnelle de la TBPA ont permis de montrer le rôle important des ingesta sur la préalbuminémie. Elles confirment la validité de ce marqueur dans la malnutrition protéino-énergétique tout en soulignant le rôle primordial des apports énergétiques. En effet, la TBPA, contrairement à l'albumine semble être plus sensible aux états de déficits énergétiques même modérés qu'aux états de carences protéiques.

REFERENCES

1- HALDER M., HALDER S.Q. : Assessment of protein-calorie malnutrition. Clin Chem, 30 : 1286-1299, 1984.

2- BLEIBERG-DANIEL F., WADE S., LABARRE C., BALAGNY D., FICHELLE A., BORY J., DESMONTS J.M., LEMONNIER D. : Variations in plasma thyroxine-binding prealbumin (TBPA) in relation to other circulating proteins in post-operative patients during oral refecting. Hum Nutr : Clin Nutr, 39C : 55-62, 1985.

3- BLEIBERG F., VRANCKX R., WADE S., NUNEZ E.A. : A simplified method for the preparation of rat thyroxine-binding prealbumin. Factors influencing its circulating levels. BBA, 828 : 270-277, 1985

4- FELDING F., FEX G. : Factors responsible for the decreased plasma concentration of prealbumin during acute inflammation and fasting in the rat. Acta Physiol Scand, 177 : 377-383, 1983

SUMMARY

The role played by Nutrition (influence of total protein-energy restriction, of a wide range of protein and/or energy intakes) on the plasma level of rat thyroxine-binding prealbumin (TBPA) was studied. Purified rat TBPA and a monospecific antiserum have been previously obtained in our laboratory.

TBPA was present in the serum of 1-day-old rats regardless of sex. During the suckling period, the gradual increase of this plasma protein was age but not sex-dependent, at least until weaning (28 days) the significant fall which occured in female rats after weaning might be due to hormonal changes during this period.

In rats submitted to 1, 2 or 3 days of fasting, a decrease of 27, 40 and 48% in TBPA concentration was observed, respectively. The effect of refeeting was investigated in 24h-fasted rats. TBPA levels returned to the initial values only by the 6th day of refeeting, showing the long-lasting effect of food restriction on this plasma protein.

Protein and energy restriction studies indicated that the plasma TBPA concentration was transiently reduced in growing rats fed ad libitum diets with low protein content, and was normal in adult rats fed the same diets (except when the protein content was very low : 0,5%). In all pair-fed rats (energy restricted), the plasma level of TBPA was markedly decreased with progressively decreasing energy intakes.

None of the animals studied have shown an increase in their acute phase reactant proteins.

It is concluded that plasma TBPA is very sensitive to food intake. Its measurement is of proven value in the detection of protein-energy malnutrition but contrary to albumin, it seems that it is limited to moderate and severe energy deficiencies rather than protein deficiencies.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 229-236

ÉTUDE CHRONOLOGIQUE DES Δ6- et Δ5 DÉSATURATIONS MICROSOMALES HÉPATIQUES DE L'ACIDE LINOLÉIQUE CHEZ LE RAT SOUMIS À UN RÉGIME HYPOPROTÉIQUE PUIS À UN RÉGIME ÉQUILIBRÉ

M. NARCE, J.P. POISSON, J. BELLEVILLE, M.T. DIVRY-AELLEN, B. CHANUSSOT

Laboratoire de Physiologie Animale et de la Nutrition,
U.A. 273 CNRS BP 138, 21004 Dijon Cedex

SUMMARY
A low protein diet affects amounts of C 18:2n-6 and C 20:4n-6 in hepatic lipids. Are these changes related to modifications in microsomal linoleic acid Δ6- and Δ5- desaturase activities ? 3 groups of Wistar rats weighing 140 ± 5g at the beginning of the experiment were used : group 1 (control) was fed on a 20% casein diet for 52 days ; group 2 was fed a 2% casein diet for 26 days, then on a 20% casein diet for 26 days ; group 3 was fed on a 2% casein diet for 52 days. The total liver lipids were measured and analysed. Δ6- and Δ5- desaturase activities were estimated from incubation of liver microsomes with (1 ^{14}C) C 18:2n-6 or (2 ^{14}C) C 20:3n-6, respectively. After 14, 25 and 52 days of low protein diet, total liver lipids/g liver increased by 33, 53 and 148%, respectively. This increase was paralleled by an important decrease of C 20:4n-6/C 18:2n-6 ratio. Δ6- and Δ5- desaturase activities were depressed at the beginning and at the end of low protein diet, and super-repaired after 2 days of refeeding with the balanced diet.

RESUME
Un régime hypoprotéique perturbe la composition en C 18:2n-6 et C 20:4n-6 des lipides totaux hépatiques. Ces modifications sont elles en rapport avec des variations de l'activité des Δ6- et Δ5- désaturases microsomales hépatiques ? 3 lots de rats Wistar pesant 140 ± 5g au début de l'expérience sont utilisés : le lot 1 (témoin) reçoit un régime à 20% de caséine durant 52 jours ; le lot 2 reçoit un régime à 2 % de caséine pendant 26 jours, puis le régime à 20% de caséine pendant 26 jours ; le lot 3 reçoit un régime à 2% de caséine pendant 52 jours. Les lipides totaux hépatiques quantifiés sont analysés. Les activités Δ6- et Δ5- désaturantes sont étudiées respectivement par incubation des microsomes hépatiques avec du C 18:2n-6 (1 ^{14}C) ou du C 20:3n-6 (2 ^{14}C). Après 14, 25 et 52 jours de régime hypoprotéique, la teneur en lipides totaux hépatiques /g de foie est augmentée respectivement de 33, 53 et 148%. A cette augmentation correspond une importante diminution du rapport C 20:4n-6/ C 18:2n-6. Les activités Δ6- et Δ5- désaturantes des microsomes hépatiques sont particulièrement diminuées en début et en fin de malnutrition protéique et restaurées dès le 2e jour de réalimentation équilibrée.

INTRODUCTION

La malnutrition protéique (MP) sévère peut entraîner chez l'enfant un syndrome grave, le Kwashiorkor, qui se caractérise par de nombreux désordres métaboliques, dont une fréquente stéatose hépatique.

La composition en acides gras des lipides de foie malnutri est modifiée : les acides gras (AG) saturés augmentent, la répartition en AG de la série n-6 est perturbée - l'acide linoléique C 18:2n-6 augmente, l'acide arachidonique C 20:4n-6 diminue -. Ces modifications s'estompent au cours de la réalimentation équilibrée (RE) (PROST et al. 1982).

Lors de la MP, les membranes microsomales sont altérées (WOODCOK et al. 1971) et la composition en AG des phospholipides microsomaux des foies de rat est perturbée (ROGERS 1972, GERSON 1974). Ces résultats peuvent être en rapport avec l'existence de

perturbations au niveau des désaturases microsomales hépatiques au cours de la MP. Dans ce travail, nous analysons les modifications quantitatives et qualitatives des lipides des foies de rat, dans le cadre d'une étude globale sur le métabolisme hépatique. En relation avec ces variations, les activités Δ6- et Δ5- désaturantes des microsomes hépatiques sont étudiées. Certaines de ces analyses sont effectuées à des temps différents de MP et de RE, afin de suivre l'évolution des modifications.

ANIMAUX, MATERIEL ET METHODES

Des rats Wistar mâles, pesant 140 ± 5g en début d'expérience, sont soumis pendant 10 jours à un régime équilibré comportant 20% de protéines (caséine), 6% de lipides (huile d'arachide), 65% de glucides (5% saccharose, 60% amidon), 2% de sels minéraux, 2% d'un complexe de vitamines et 5% de cellulose (agar-agar).

Les rats sont ensuite divisés en 3 lots : le lot témoin (T) continue de recevoir pendant 52 jours le régime équilibré. Le groupe expérimental (E) est divisé en 2 lots ; l'un reçoit pendant 26 jours un régime à 2% de caséine (MP) puis le régime à 20% de caséine pendant 26 jours (RE), l'autre reçoit pendant 52 jours le régime à 2% de caséine. Les régimes sont isoénergétiques - l'amidon remplaçant la caséine dans le régime hypoprotéique - et sont consommés à volonté. Des rats sont sacrifiés après 2, 14, 25, 52 jours de MP et 2, 13, 26 jours de RE. Les foies sont prélevés, pesés.les lipides totaux des foies sont extraits par le méthylal/méthanol 4V/1V et analysés pour leur composition en AG par chromatographie en phase gazeuse après méthylation selon la technique de SLOVER (SLOVER et al. 1979). Les méthodes de purification de la fraction microsomale sur une partie aliquote de foie (3g) et d'incubation ont été décrites antérieurement (NARCE et al. 1984). Les esters méthyliques sont obtenues selon la technique de SLOVER, leur méthode de séparation par radiochromatographie gaz-liquide avec récupération radioactive a déjà été décrite (POISSON, 1985). L'activité désaturante spécifique est exprimée en p moles de substrat transformé/min/mg de protéines microsomales. La signification d'une différence entre deux moyennes est déterminée, pour une probabilité égale ou supérieure à 99 ou 95%, par le test t de Student, sur microordinateur APPLE II.

RESULTATS

La MP est sévère puisque la croissance des rats malnutris est stoppée ; leur poids ne représente respectivement que 56% et 40% du poids des T après 26 et 52 jours de MP et 80% après 26 jours de RE.

Le Tableau I montre que le poids relatif des foies ne diminue significativement qu'à 2 jours de MP. La teneur en protéines des foies est diminuée de 26% à 14 jours, 35% à 25 jours et 24% à 52 jours de MP. La teneur en lipides totaux est augmentée respectivement de 33%, 53% et 148% à 14, 25 et 52 jours de MP, essentiellement au profit des triglycérides, alors que les teneurs en phospholipides (PL) ne sont pas modifiées.

La figure 1 présente en pourcentages pondéraux les principaux acides gras constitutifs des lipides totaux de foie ; elle indique une diminution importante, lors de la MP , de l'acide stéarique(C 18:0)qui augmente au 13e jour de RE, mais surtout une forte diminution de l'acide arachidonique (C 20:4n-6) qui, au contraire, augmente au-dessus de la normale au cours de la RE -70%, -77% et +40% respectivement à 25 et 52 jours de MP et à 26 jours de RE. L'acide dihomo-γ-linolénique (C 20:3) est aussi diminué de -70% et -83% respectivement à 25 et 52 jours de MP. Par contre, la MP augmente considérablement les teneurs en acide linoléique (C 18:1), et d'une façon moindre l'acide linoléique (C 18:2n-6) ; pour ce dernier, ce n'est qu'après 52 jours de MP que l'augmentation est présente.
Ces résultats entraînent d'importantes modifications du rapport C 20:4n-6/C 18:2n-6 qui est à 25 et 52 jours de MP, respectivement de 1,63 et 2 pour les T et de 0,52 et 0,26 pour les E. Ce rapport est semblable pour les 2 lots à 13 jours de RE.
Le Tableau II présente les activités Δ5- et Δ6- désaturantes des microsomes hépatiques. Les activités de ces 2 enzymes sont particulièrement diminuées en début et en fin de MP et sont rétablies dès le 2ème jour de RE, avec quelquefois un effet rebond.

DISCUSSION - CONCLUSION

Les résultats présentés dans le Tableau II sont à mettre en relation avec ceux concernant la répartition des AG des lipides totaux des foies (fig.1). Nous constatons qu'à une diminution des activités Δ6- et Δ5- désaturantes des microsomes hépatiques lors de la MP, correspond une diminution des teneurs en C 20:3n-6 et C 20:4n-6. Ces modifications disparaissent lors de la RE. Cependant, la forte augmentation du C 18:1 lors de la MP peut signifier que l'activité de la Δ9 désaturase microsomale n'est pas atteinte comme celle des Δ6- et Δ5- désaturases.
L'activité des Δ6- et Δ5- désaturases microsomales n'est cependant pas modifiée de façon croissante en fonction du temps de MP ou de RE ; les modifications les plus importantes ont lieu en début et après un temps long(52 jours) de MP ; au cours de la période intermédiaire, les perturbations sont plus atténuées.
Ce travail montre d'une façon nette qu'un régime hypoprotéique entraîne de profondes perturbations dans la composition en AG des lipides de foie et qu'il induit une diminution des activités Δ6- et Δ5- désaturantes. Celle-ci peut apparaître comme responsable de la diminution de la biosynthèse des acides gras à longue chaîne de la série n-6, qui participent à la composition des phospholipides membranaires, donc à la fluidité et à la perméabilité des membranes et qui sont précurseurs de prostaglandines.

Tableau I. Poids des rats, poids relatifs des foies et teneurs (en mg/g de foie) des lipides hépatiques

	LOTS	2 J MP	14 J MP	25 J MP	52 J MP	2 J RE	13 J RE	26 J RE
Poids corporels	T	154 ± 7	201,7 ± 1,2	234,8 ± 2,3	313,7 ± 9,9	232,3 ± 3,3	261,3 ± 9	313,7 ± 9,9
		S	*HS*	*HS*	*HS*	*HS*	*HS*	*HS*
	E	133 ± 2,4	130,3 ± 2,9	131,0 ± 2,5	129,2 ± 1,9	139,3 ± 1	179 ± 2,9	249 ± 2,2
Poids du foie / Poids corporel	T	5,6 ± 0,1	5,1 ± 0,1	4,9 ± 0,4	4,4 ± 0,2	4,6 ± 0,4	4,5 ± 0,5	4,4 ± 0,2
		S						
	E	4,0 ± 0,6	5 ± 0,4	5,3 ± 0,7	4,3 ± 0,4	4,9 ± 0,1	4,5 ± 0,4	4,7 ± 0,2
Protéines (mg)	T	198,4 ± 29	212,9 ± 15,4	233,9 ± 11,2	243,9 ± 16,1	221,9 ± 19,3	211,1 ± 36,5	243,9 ± 16,1
			HS	*HS*	*HS*		*S*	
	E	188,4 ± 23,3	158 ± 11	152,4 ± 12	187,3 ± 6	252,8 ± 13,2	275,2 ± 9,2	226,2 ± 6,4
Lipides totaux (mg)	T	48,3 ± 1,8	53,9 ± 3,7	46,2 ± 5,4	50,2 ± 5	42,6 ± 3	45,5 ± 2,9	50,2 ± 5,0
			HS	*S*	*HS*			
	E	43 ± 4	72 ± 6	71 ± 12,4	124,6 ± 14	62,5 ± 10,7	51,5 ± 3,2	47,1 ± 5,4
Triglycérides (mg)	T	24,2 ± 6,5	29,3 ± 4,8	20,5 ± 3,8	20,9 ± 3,2	18,2 ± 2,8	15,4 ± 1,5	20,9 ± 1,2
			S	*HS*	*HS*	*HS*		
	E	20,9 ± 5,4	45,5 ± 6,7	52,3 ± 4,1	96,9 ± 10,3	38,1 ± 5,2	17,4 ± 2,1	16,9 ± 2,8
Phospholipides (mg)	T	24,1 ± 8,1	24,6 ± 8	25,7 ± 1,3	29,3 ± 9,8	24,4 ± 2,3	30 ± 1,1	29,3 ± 0,9
	E	22,1 ± 4,2	26,6 ± 6,3	18,7 ± 1,3	27,7 ± 3,9	24,0 ± 1,0	34,1 ± 2,2	30,2 ± 2,5

T : témoins E : expérimentaux (malnutris et renutris) MP : malnutrition protéique RE : réalimentation équilibrée

S : significatif $0.05 \langle p \rangle 0.01$ *HS* : hautement significatif $p \langle 0.01$

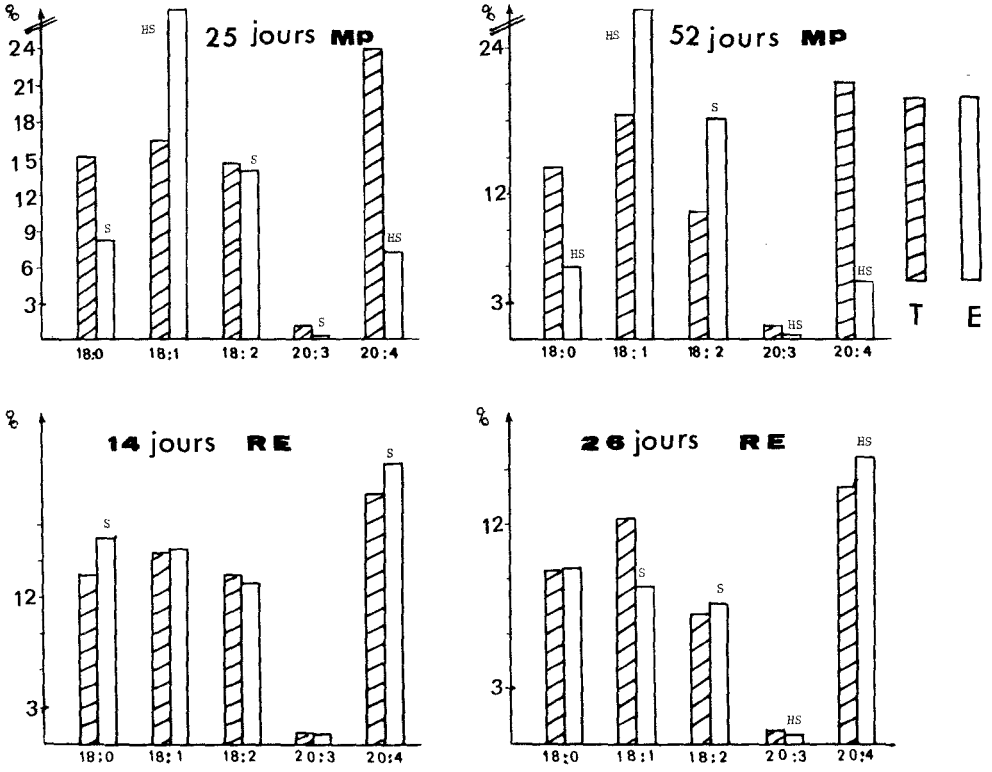


Fig.1 Composition en acides gras des lipides totaux hépatiques (% pondéral)

T : témoins E = malnutris (MP) puis renutris (RE)

Tableau II. Activités des Δ6 et Δ5 désaturases microsomales obtenues avec 2 concentrations différentes de substrat (20 et 40 n moles) et exprimées en pmoles de substrat transformé /min/mg de protéine microsomale

Δ6 désaturase — Substrat radioactif C 18:2n-6

C 18:2n-6 $\xrightarrow[\text{désaturase}]{\Delta 6}$ C 18:3n-6

	LOTS	2 J MP	14 J MP	25 J MP	52 J MP	2 J RE	13 J RE	26 J RE
20 n moles	T	96,8 ± 20 *S*	40 ± 5,7 *S*	38,4 ± 14,8	90,2 ± 12,7 *HS*	26,4 ± 5,7	41,7 ± 15,9	88,2 ± 13,1
	E	22,2 ± 8,2	23,0 ± 1,4	45,8 ± 13,8	17,4 ± 3,8	49,6 ± 10,4	43 ± 7,4	71,4 ± 17
40 n moles	T	115,7 ± 60,8 *S*	38,7 ± 8,2	53,9 ± 23,5	152,5 ± 31,2 *S*	40 ± 5,9 *S*	80,8 ± 5,6	152,5 ± 31,2
	E	28,0 ± 5,6	44,3 ± 12,8	49,6 ± 8,0	61,1 ± 8,2	75,2 ± 11,2	62,4 ± 12,8	107,7 ± 34

Δ5 désaturase — Substrat radioactif C 20:3n-6

C 20:3n-6 $\xrightarrow[\text{désaturase}]{\Delta 5}$ C 20:4n-6

20 n moles	T	335,2 ± 22,4 *HS*	153,6 ± 41	161,3 ± 43,8	290,2 ± 13,8 *HS*	127,8 ± 5,7 *HS*	231,8 ± 11,4	290,2 ± 13,8 *S*
	E	63,4 ± 34	118,4 ± 33,8	146,8 ± 26,5	136,8 ± 2,4	343,6 ± 2	231 ± 33,8	228,6 ± 15,9
40 n moles	T	297,3 ± 61,3 *S*	304 ± 10 *S*	310,9 ± 37,9	450,7 ± 9,1 *HS*	462,4 ± 118,4	426 ± 11,7 *HS*	463,5 ± 9,12
	E	79,8 ± 0,8	128 ± 19,8	217,1 ± 34,9	236,3 ± 7,4	486 ± 32,3	300,8 ± 14,4	434,7 ± 95,5

BIBLIOGRAPHIE

PROST J., BELLEVILLE J., BOUZIANE M. et KHEBBEB H. (1982). Modifications quantitatives et qualitatives des lipides du foie de rat au cours d'une malnutrition protéique suivie d'une réalimentation équilibrée. Bull. Sci. Bourg., 35, 43-52.

WOODCOCK B.G. et WOOD G.C. (1971). Effect of protein-free diet on UDP-glucuronyltransferase and sulphotransferase activities in rat liver. Biochem. Pharmacol., 20, 2703-2713.

ROGERS C.G. (1972). Fatty acids of phosphatidylcholine and phosphatidyl-ethanolamine in liver mitochondria and microsomes of rats fed a low protein diet. Nutr. Reports. Inter., 5, 381-390.

GERSON T. (1974). A comparison of the effects of dietary protein and lipid deprivation on lipid composition of liver membranes in the rat. J. Nutr., 104, 701-709.

SLOVER H.T. et LANZA E. (1979). Quantitative analysis of food fatty acids by capillary gras chromatographie. JOACS, 56, 933-943.

NARCE M. et POISSON J.P. (1984). Etude in vitro des $\Delta 6$ et $\Delta 5$ désaturations des acides linoléique et dihomo-γ-linolénique au cours de l'évolution de l'hypertension artérielle en fonction de l'âge chez les Rats Spontanément Hypertendus (SHR) comparativement aux Rats Normotendus (WKY). C.R. Soc. Biol., 178, 458-466.

POISSON J.P. (1985). Comparative in vivo and in vitro study of the influence of experimental diabetes on rat liver linoleic acid $\Delta 6$ and $\Delta 5$-desaturation. Enzyme (à paraître).

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 237-242

ETUDE DES PROFILS ELECTROPHORETIQUES DES LIPOPROTEINES SERIQUES ET DES PROTEINES ET LIPIDES SERIQUES CHEZ LE JEUNE RAT LORS D'UNE MALNUTRITION PROTEIQUE (MP) SUIVIE D'UNE REALIMENTATION EQUILIBREE (RE)

N. BERBAR*, M. MEGHELLI-BOUCHENAK* ET J. BELLEVILLE**

*Laboratoire de Physiologie Animale et Nutrition, Université d'ORAN (Algérie)

**Laboratoire de Physiologie Animale et Nutrition, Université de DIJON (France)

RESUME

1 lot de rats témoins (T) consomme un régime à 20% de protéines (16% gluten + 4% caséine) pendant 60 jours. Un lot carencé (C) puis réalimenté (R) est soumis à un régime à 4% gluten + 1% caséine pendant 30 jours (malnutrition protéique : MP) puis pendant 30 jours, il reçoit le régime T (réalimentation équilibrée : RE). Les lipoprotéines (Lp) sériques sont séparées par électrophorèse sur gel de polyacrylamide (PAGE) en VLDL, LDL et HDL. Sur le sérum sont dosés les protéines, les lipides totaux (LT), les triglycérides (TG), les phospholipides (PL) et le cholestérol total (CT).

La MP entraîne une diminution nette et progressive des VLDL ; le phénomène existe au niveau des LDL mais il est moins accentué. Au contraire, l'importance relative des HDL s'accroît pendant la MP. Lors de la RE, le profil lipoprotéique du sérum revient progressivement vers la normale.

Dès le début de la MP, les protéines sériques totales diminuent et leur niveau ne revient à la normale qu'après 30 jours de RE.

Les LT, les PL et les TG diminuent de façon plus ou moins accentuée avec le temps de MP. Par contre, la teneur en CT du sérum est plus importante chez les rats C. Lors de la RE, ces paramètres reviennent à la normale.

Mots clés : Malnutrition protéique - Réalimentation équilibrée - VLDL - LDL - HDL - Lipides sériques - Rat.

SUMMARY

90 "Wistar" male rats weighing 75 $\pm$ 5g at the start of experience were divided in two groups. A control group (T) was fed on a balanced diet containing 20% of proteins (16% gluten + 4% casein) for 60 days. A malnourished (C) and refeeding (R) group was fed on a low protein diet (4% gluten + 1% casein) for 30 days (MP) then on the balanced diet for 30 days (RE). The major lipoprotein fractions : HDL, LDL and VLDL were separated on polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE). Proteins, total lipids (LT), triglycerides (TG), phospholipids (PL) and total cholesterol (CT) were quantitatively estimated on the same serums.

The content of VLDL among the Lp was the more altered by MP ; the phenomenon existed for LDL but it was less important. On the contrary, the relative importance of HDL increased during the MP. During the RE, the serum lipoprotein profile became progressively to control.

Since the beginning of the MP, the total serum proteins decreased and their amount became to control values only after day 30 of RE.

LT, PL and TG decreased in a more or less marked manner with the time of MP. However, the serum CT level was more important in malnourished rats. During the RE, these parameters returned to control values.

Key-words : protein malnutrition - balanced refeeding - VLDL - LDL - HDL - serum lipids - Rat.

INTRODUCTION

Chez le rat en croissance, nous étudions chronologiquement les effets d'une MP, suivie d'une RE sur les contenus sériques en lipoprotéines (Lp) et en lipides afin d'analyser les modifications du transport sanguin des lipides et les corréler avec l'apparition et la disparition du foie gras de malnutrition.

MATERIEL ET METHODES

90 rats mâles "wistar" de 75 ± 5g sont utilisés. Du sevrage à l'âge de 32 jours, ces rats consomment un régime standard. Les animaux reçoivent pendant 5 jours un régime témoin à 20% de protéines (16% gluten + 4% caséine) : c'est la phase d'adaptation. Puis ces animaux sont répartis en deux lots égaux :
- 1 lot témoin (T) reçoit le régime témoin pendant 60 jours.
- 1 lot carencé (C) puis renuti (R) est nourri pendant 30 jours avec un régime à 5% de protéines (4% gluten + 1% caséine) (MP) ; puis pendant 30 jours il reçoit le régime T : (RE).

Ces deux régimes sont isocaloriques et consommés à volonté
Aux stades 0 - 3 - 15 et 30 jours de MP et 3 - 7 - 15 et 30 jours de RE, 5 animaux de chaque lot sont anesthésiés à l'éther et des échantillons de sang sont prélevés par l'aorte abdominale après 6h de jeûne.

Les Lp sériques sont séparées par électrophorèse PAGE en VLDL, LDL et HDL selon la méthode de DAVIS modifiée (1964). Les HDL migrent en premier puis les LDL et les VLDL. Les protéines sont dosées par la technique de LOWRY (1951) et les lipides totaux par kits Biomérieux.

Nous vérifions l'efficacité nutritionnelle de nos régimes en mesurant quotidiennement le poids des animaux et leur nourriture ingérée.

RESULTATS

Le régime à 16% de gluten + 4% de caséine permet une croissance satisfaisante bien qu'il soit riche en protéines végétales et pauvre en protéines animales 75g ⟶ 275g en 60 jours.

Le régime carencé en protéines est très insuffisant au niveau de l'apport azoté, ce qui entraîne un arrêt de la croissance.

Les rats C ont un ingesta énergétique/ 100g de poids corporel équivalent à celui des T durent la MP. Dès, le début de RE, l'ingesta chez les R/100g de rat est considérablement augmenté.

Les rats C conservent des bilans azotés (BA) largement positifs. En début de RE, le BA chez les R devient supérieur à celui des T pour redevenir proche de celui des T en fin de phase. Cela explique le gain de poids considérable en début de RE.

Les protéines totales ainsi que les LT sériques sont diminués chez les C par rapport aux T, tout au long de la phase de MP. Des le début de la RE, les valeurs de ces paramètres augmentent mais ce n'est qu'en fin de phase qu'elles deviennent semblables chez les 2 lots de rats (fig.1).

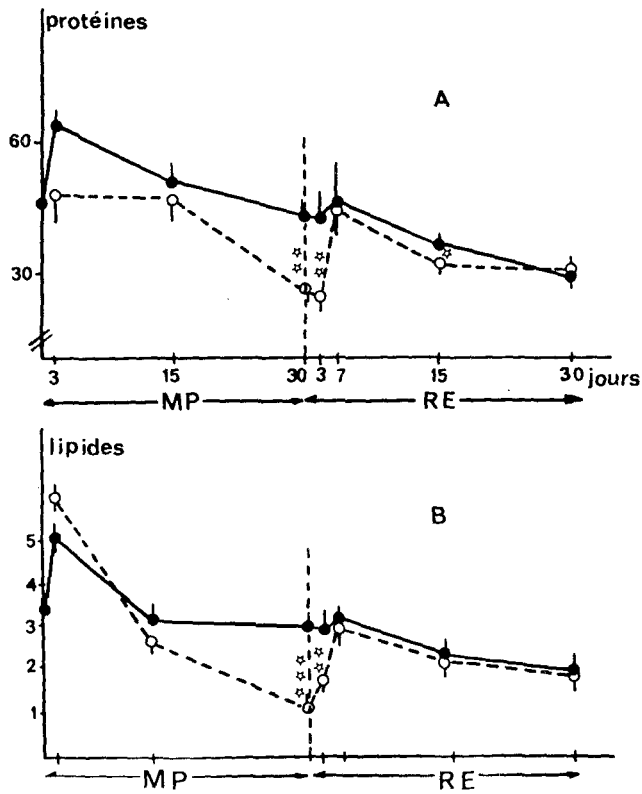


Fig.1 : Evolution des teneurs sériques en protéines totales (A) et en lipides totaux (B) en fonction du temps chez le lot témoin (●—●) et le lot carencé puis renutri (○--○) en mg/ml
Moyennes ± ES.
MP = malnutrition protéique RE = réalimentation équilibrée
✡0,02 < P < 0,05 ✡0,01 < P < 0,02
✡✡0,001 < P < 0.01
✡✡✡

Durant la MP, la diminution des TG sériques est nette chez les C par rapport aux T. Une augmentation est notée au 3ème jour de RE puis une décroissance qui persiste jusqu'au 30ème jour de RE. Ceci est corrélé avec les valeurs des VLDL qui n'ont pas encore atteint leur taux normal (fig.2).

Les PL sériques chez les C, diminuent au cours de la MP. Le début de la RE entraine un retour au dessus de la normale de ces teneurs chez les R au 30ème jour de RE les valeurs sont identiques pour les 2 lots de rats.

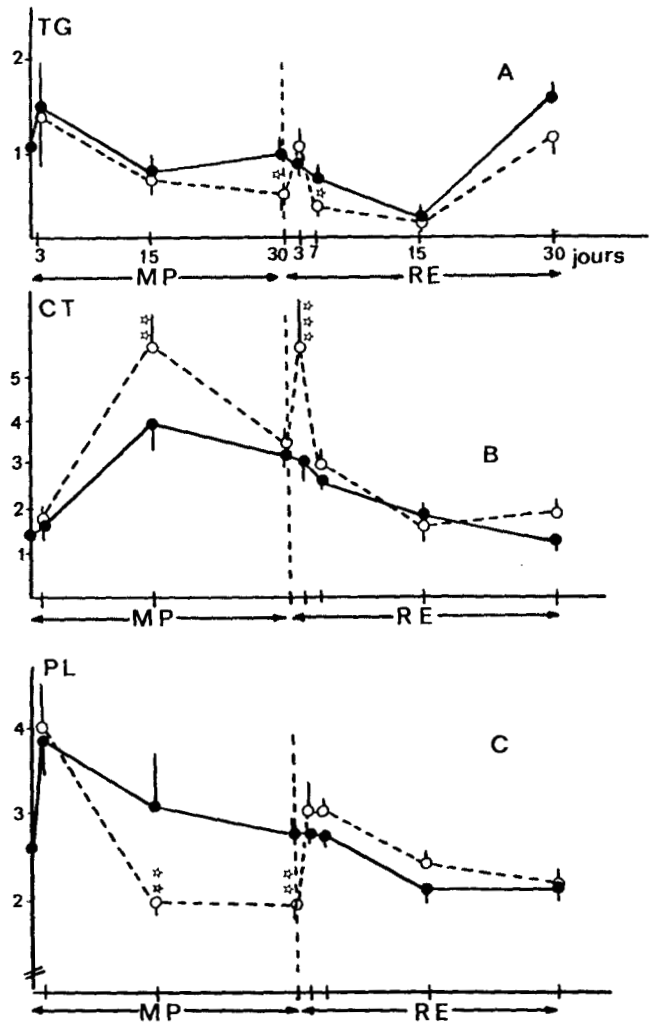


Fig.2 : Evolution des triglycérides (A), du cholestérol (B) et phospholipides (C) sériques en fonction du temps chez le lot témoin (●—●) et le lot carencé puis renutri (○- -○) en mmoles/l. (légende voir Fig.1)

Inversement, les teneurs en CT sont augmentées chez les C par rapport aux T aux 15ème et 30ème jours de MP. Cette augmentation persiste en début de RE mais les valeurs deviennent semblables pour les 2 lots de rat à la fin de cette phase. Les teneurs en VLDL sériques diminuent rapidement chez les C pour atteindre au 30ème jour de MP environ la moitié des valeurs trouvées chez les T. Au cours de la RE, les VLDL augmentent progressivement, mais elles restent toujours inférieures aux valeurs T en fin de RE (fig.3).

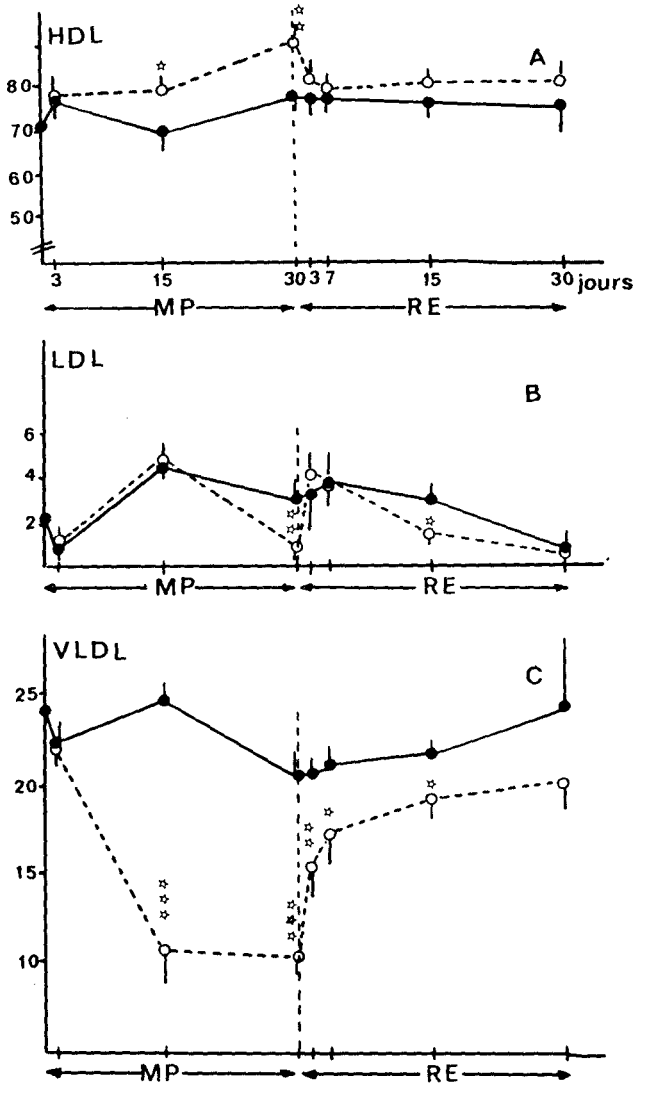


Fig.3 : Evolution des pourcentages relatifs des différentes fractions lipoprotéiques sériques : HDL (A), LDL (B), VLDL (C), séparées par électrophorèse sur gel de polyacrylamide en fonction du temps chez le lot témoin (●—●) et le lot carencé puis renutri (o---o). (légende voir Fig.1)

Les LDL sériques diminuent mais seulement en fin de MP chez les C par rapport aux T ; chez les R, ces valeurs augmentent au début de la RE. Chez les C comme chez les R, les HDL sériques sont légèrement supérieures à celles des T. Ce qui peut expliquer en partie l'augmentation du CT sérique.

CONCLUSION

Nos résultats permettent d'affirmer qu'au cours de la MP, le transport des lipides est perturbé et qu'en particulier les VLDL, principales responsables de l'exportation des TG du foie vers les tissus utilisateurs sont considérablement diminués.
Si l'explication du phénomène passe par une diminution de synthèse des apoprotéines des VLDL, comment expliquer cette sélectivité ? Les HDL, pourtant plus riches en apoprotéines, paraissent insensibles à l'insuffisance protéique.

BIBLIOGRAPHIE

. LOWRY O.H., ROSENBROUGH N.J., FARR A.L., RANDALL R.J.
Protein measurement with the folin phenol reagent.
J. Biol. Chem., 193 , 265-275 (1951)

. DAVIS B.J.
Disc electrophoresis II. Method and application to human serum proteins.
Ann. N.Y. Acad. Sci., 121, 404-427 (1964)

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 243-254

EFFETS DEFAVORABLES DU CLIMAT TROPICAL SUR LE METABOLISME CHEZ LE PORC. INTERACTION AVEC LE NIVEAU D'ALIMENTATION

R. CHRISTON

Station de Recherches de Nutrition
Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
78350 JOUY-en-JOSAS, France

INTRODUCTION

L'influence d'une température ambiante élevée ou de conditions climatiques naturelles en zone tropicale, sur les réactions métaboliques des homéothermes a été très peu étudiée. Les nombreux travaux consacrés à l'incidence de l'environnement thermique sur les animaux, au cours des trente dernières années, montrent des effets essentiellement négatifs d'un environnement chaud sur les performances zootechniques, notamment chez le Porc (1,2,3,4). Dans cette espèce, un effet significatif d'une interaction entre chaleur ambiante et alimentation sur la croissance est également mis en évidence (5,6,7). De même, chez l'Homme, l'effet défavorable d'un apport protéique trop important en climat chaud a été montré (8) et, par ailleurs, une propension à une adiposité excessive est mise en évidence (9) au niveau de la population de l'île de la Martinique.

De rares études se rapportent à l'adaptation physiologique du porc aux températures ambiantes élevées (10) ou aux relations entre rythme respiratoire et température rectale d'une part et performances de reproduction ou de croissance d'autre part (11,12). Mais des travaux ayant trait aux relations entre les variations morphologiques et pondérales observées et les modifications métaboliques éventuelles lors de l'adaptation du Porc à la chaleur manquent encore à ce jour.

L'expérience décrite ci-dessous se propose de déterminer l'influence de la température ambiante naturelle en milieu tropical humide sur les réactions physiologiques et métaboliques (concernant principalement le métabolisme lipidique) et également sur les performances de croissance, chez le Porc entre 50 et 80 kg de poids corporel, selon le niveau d'alimentation.

MATERIEL ET METHODES

Dans une expérience ayant lieu au Centre INRA de la Guadeloupe (16° Lat. Nord, 61° Longit. Ouest), seize porcs mâles castrés de race Large-White, âgés de 141 ± 7 jours et pesant 53,9 ± 5,5 kg en moyenne, sont répartis au hasard en quatre groupes homogènes. En fait, chaque groupe comprend pour moitié des porcs issus d'un élevage introduit ici en 1964 (LW 60) et pour moitié des animaux provenant d'un troupeau importé depuis 2 ans (LW 80). Les deux premiers groupes sont placés à 17 ± 1°C (control groups) tandis que les deux autres sont maintenus en milieu tropical (22-30°C, experimental groups). L'éclairement, le rythme lumineux et l'humidité relative (75-80 %) sont identiques pour les quatre groupes. Les porcs reçoivent tous individuellement le même aliment standard, à base de maïs et de tourteau de soja, renfermant 14 % de matières azotées totales et 3300 Kcal/kg d'énergie digestible. Un groupe de chaque environnement expérimental reçoit l'aliment en quantités égales sur la base du poids corporel (R), tandis que l'autre est nourri à volonté au cours de deux repas de 3/4 d'heure chacun (AL). L'eau est fournie à volonté.

L'expérience dure cinq semaines. Les animaux sont pesés une fois par semaine. Toutefois, pour les mesures concernant la croissance et les quantités ingérées, seules sont considérées les trois dernières semaines étant donné qu'une quinzaine de jours est nécessaire à l'adaptation des porcs témoins à leur environnement (13,14). La température rectale et le rythme respiratoire des animaux sont enregistrés deux fois par semaine entre 13 h et 14 h au cours des deux dernières semaines. A la fin de la période expérimentale, les porcs sont sacrifiés après un jeûne de 18 à 20 heures. Les mesures habituelles sont faites sur les carcasses (15), les organes et glandes prélevés et pesés, du sang collecté sur héparine pour analyses sur le plasma.

Les résultats des mesures sont traités par analyse de variance suivie d'un test t pour la comparaison des moyennes.

RESULTATS

Comparativement au milieu témoin (neutralité thermique), l'influence du milieu tropical se traduit (Tableau 1), en alimentation à volonté, par une diminution significative ($P < 0,05$) de la croissance journalière, de la quantité d'aliment ingérée et de l'efficacité alimentaire. Pour un même niveau d'ingestion, la diminution de l'efficacité alimentaire (-6,5 %) est faible et le gain pondéral pratiquement le même dans les deux milieux. Une interaction significative ($P < 0,05$) est également mise en évidence pour ce critère entre température ambiante et niveau d'alimentation : par rapport au régime restrictif (R), l'alimentation ad libitum provoque, à 17°C, une tendance ($P < 0,10$) à l'augmentation du gain de poids et, en milieu tropical, un effet inverse. La composition corporelle est peu modifiée par l'envi-

Tableau 1. Influence du milieu tropical sur la vitesse de croissance, le niveau d'ingestion et l'efficacité alimentaire chez le porc de 50 à 80 kg de poids vif

Milieu (1)	C		R		Signification statistique (3)	
Alimentation (2)	R	AL	R	AL		$S_{\bar{x}}$
Croissance (kg/j)[a]	0,72	0,93	0,69	0,57	**	0,03
Aliment ingéré (Kg MS/j)	1,87	2,32	1,86	1,93	*	0,06
Efficacité alimentaire[(4)a]	0,38	0,40	0,35	0,28	*	0,16

(1) C : témoin, T : Tropical

(2) R : restreinte, AL : ad libitum (voir texte)

(3) Effet du milieu climatique : + $P < 0,10$, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$
Interaction significative ($P < 0,05$) entre milieu et niveau d'ingestion (a), milieu et population de porcs (b) ou entre niveau d'ingestion et population de porcs (c)

$S_{\bar{x}}$: écart-type de la moyenne

(4) Kg de gain pondéral/kg de matière sèche (MS)ingérée

Tableau 2. Effet du milieu tropical sur les caractéristiques de carcasses

Milieu (1)	C		T		Signification statistique (3)	
Alimentation (2)	R	AL	R	AL		$S_{\bar{x}}$
Longueur, cm	92,8	90,3	90,5	90,1	NS	1,3
Rendement , %	79,8	78,3	80,3	80,8	NS	0,9
Epaisseur du lard dorsal, cm	1,8	2,1	2,1	2,2	NS	0,2
Jambon, %	24,6	23,5	25,4	23,8	NS	0,9
Longe, %	32,5	31,5	33,9	32,6	NS	1,1
Bardière, %	12,8	13,5	15,6	13,2	NS	1,3
Panne, %	1,7	1,5	2,5	1,9	**	0,1

(1)(2)(3) : voir Tableau 1

Tableau 3. Influence du climat tropical sur les paramètres métaboliques, la température rectale et le rythme respiratoire

Milieu (1)	C		T		Signification statistique (3)	$S_{\bar{x}}$
Alimentation (2)	R	AL	R	AL		
Acides gras libres, µEq/100 ml	54,5	73,8	71,6	82,3	**	2,06
Triglycérides, mg/100 ml	31,5	41,6	34,1	63,0	+	0,59
Cholestérol total, mg/100 ml	80,9	106,8	108,0	113,0	+	0,92
Glucose, mg/100 ml	129,6	112,1	112,1	123,3	NS	0,28
Protéines plasmatiques, g/100 ml	6,7	6,5	6,3	7,2	NS	0,83
Urée urinaire, g/100 ml	1,3	1,5	1,5	1,8	+	0,03
Transaminases, UI/l :						
GOT	37,5	30,5	36,8	40,0	NS	4,30
GPT	34,3	31,5	32,5	27,5	NS	1,63
Temperature rectale, °C	38,79	39,02	40,09	40,32	***	0,13
Rythme respiratoire, b/mn	34,5	32,8	111,5	120,5	***	2,98

(1)(2)(3) : voir Tableau 1

Tableau 4. Influence du milieu tropical sur les deux populations de porcs expérimentaux

Milieu (1)	C		T		Signification statistique (2)	$S_{\bar{x}}$
Population	LW 60	LW 80	LW 60	LW 80		
Paramètres zootechniques :						
Croissance, kg/j (a)	0,79	0,86	0,70	0,56	*	0,03
Efficacité alimentaire (b)	0,38	0,40	0,35	0,30	NS	0,16
Rendement, %	79,8	78,3	82,2	78,8	*	0,9
Bardière, %	15,5	10,9	16,0	12,8	*	1,3
Panne, %	2,0	1,1	2,5	2,0	**	0,1
Thyroïde, g/kg PV (4)	12,9	19,1	11,5	19,3	*	2,0
Paramètres physiologiques :						
Température rectale , °C	39,5	38,3	40,6	39,8	**	0,13
Rythme respiratoire, b/mn(a,b)	24,3	43,0	131,0	101,0	NS	2,98
AGL, µEq/100 ml (a)	64,7	63,6	83,1	70,8	*	2,06

(1) voir Tableau 1

(2) Effet de la population : + $P < 0,10$, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$

Interaction significative ($P < 0,05$) entre milieu climatique et population (a), entre niveau d'ingestion et population (b).

(3) Kg de gain pondéral/kg d'aliment (MS) ingéré.

(4) PV : poids vide (poids corporel - poids du contenu digestif)

ronnement thermique ou le niveau d'alimentation (Tableau 2), si ce n'est au niveau des dépôts lipidiques : alors que l'importance du gras sous-cutané n'est pas significativement différente d'un milieu à l'autre, la proportion de gras interne (panne) est accrue ($P < 0,01$) de 37 % en moyenne chez les porcs élevés en milieu tropical comparés à ceux maintenus à 17°C.

Par ailleurs, les porcs soumis au climat tropical présentent (Tableau 3), par rapport aux témoins placés à la thermoneutralité, une augmentation significative de la température rectale ($P < 0,001$), du rythme respiratoire ($P < 0,001$) et de la concentration en plusieurs paramètres métaboliques tels que les acides gras libres (AGL, $P < 0,01$), les triglycérides ($P < 0,10$) et le cholestérol ($P < 0,10$) dans le plasma et l'urée urinaire ($P < 0,10$). De plus (Tableau 4), la vitesse de croissance des porcs LW 80 tend ($P < 0,10$) à être supérieure, à 17°C, à celle des porcs LW 60, mais inférieure en milieu tropical. De même, les porcs de la population LW 80 présentent une adiposité significativement inférieure à celle des porcs de l'autre population. Mais l'augmentation du poids relatif de la panne (gras interne) sous l'effet de la chaleur est, par contre, beaucoup plus importante chez les LW 80 (+82 %) que chez les porcs LW 60 (+25 %). En outre, l'accroissement de la fréquence respiratoire et du taux d'acides gras libres plasmatiques sous l'effet du milieu tropical est plus marqué chez les porcs LW 60 que chez les LW 80. Enfin, l'évolution au cours de la période expérimentale des quantités d'aliment ingérées chez les animaux soumis au régime ad libitum (Figure 1) témoigne également d'un comportement différent des porcs appartenant à ces deux populations.

DISCUSSION

Nos résultats concernant l'influence du climat tropical sur le niveau d'ingestion et la croissance pondérale confirment les observations précédemment effectuées sur des animaux soumis à une température ambiante constamment élevée (3,16,17). En revanche, nous montrons une diminution significative de l'efficacité alimentaire en milieu chaud, contrairement à ce qui est généralement admis (7,18). De plus, les porcs élevés en milieu tropical présentent une vitesse de croissance comparable lorsqu'ils sont soumis aux régimes restrictif (R) ou ad libitum (AL) et identique à celle des animaux témoins rationnés (R). Nous avons récemment confirmé sur un plus grand nombre d'animaux une telle amélioration de l'efficacité alimentaire par réduction de l'apport journalier en milieu tropical, démontrant ainsi l'importance de l'extra-chaleur des aliments pour la régulation thermique en ambiance chaude. Enfin, qu'ils soient restreints ou nourris à volonté, les porcs soumis au climat tropical présentent une adiposité supérieure à celle des témoins placés à 17°C, en relation principalement avec une augmentation relative du gras interne dans la carcasse. Ce résultat concorde bien avec ceux de CLOSE et al. (19) et de HOLMES (20) respectivement.

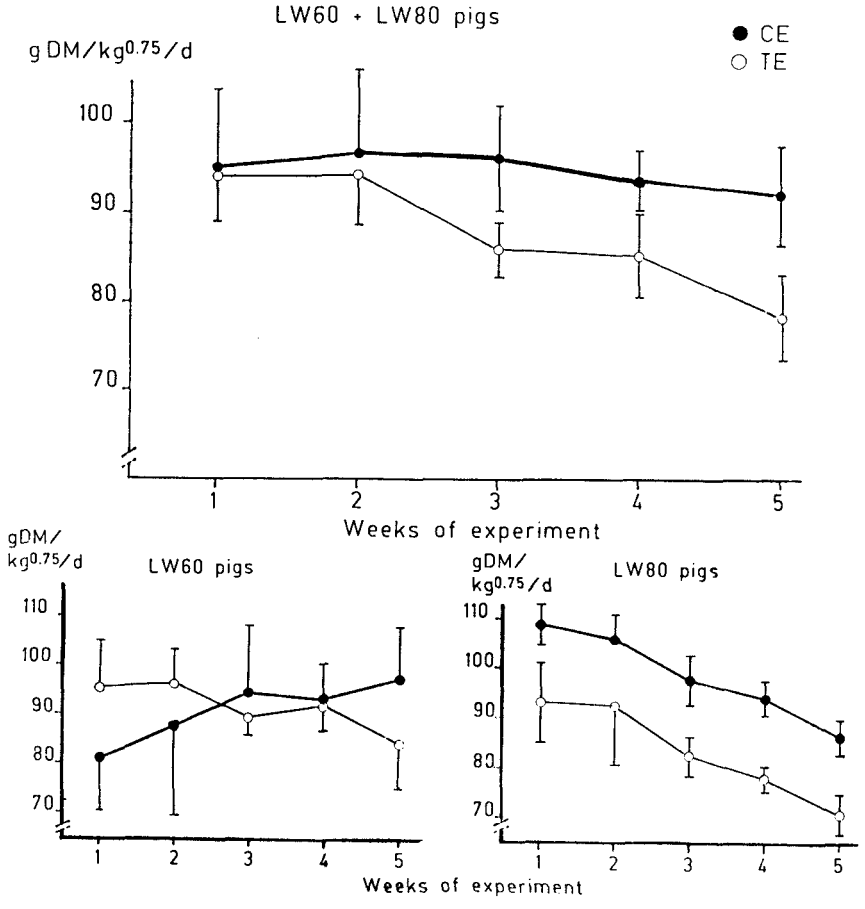


Fig. 1. Consommation d'aliment au cours de la période expérimentale

L'ensemble de ces observations s'explique en grande partie au regard des variations physiologiques et métaboliques enregistrées. En effet, comparativement à ceux du milieu témoin, les porcs élevés en milieu tropical présentent une élévation importante de la température rectale (+1,2°C en moyenne), traduisant bien le stress thermique qu'ils subissent à des températures ambiantes constamment au-dessus de leur neutralité thermique. Ils réagissent par une réduction des quantités d'aliment ingérées,une baisse générale du métabolisme et un accroissement des dépôts lipidiques. La diminution spontanée de la consommation d'aliment sous l'effet de la chaleur limite la surcharge calorique de l'animal, mais ne peut pas expliquer, à elle seule, le ralentissement marqué du gain pondéral, comme en témoigne la baisse importante de l'efficacité alimentaire dans ces conditions. La dissipation de la chaleur excédentaire par augmentation (+250 % !) de la ventilation pulmonaire (12,21) coûteuse en énergie (22) et la diminution significative de la masse des organes thermogéniques (23) sont également impliquées dans la détérioration de la vitesse de croissance. Enfin, une diminution importante de la production de chaleur métabolique intervient en milieu chaud (10,24,25), en rapport avec une baisse de l'activité thyroïdienne (26) récemment confirmée dans notre laboratoire chez le Porc en milieu tropical. Celle-ci s'accompagne, en accord avec HSIA (27) d'un accroissement du taux d'acides gras libres plasmatiques témoignant d'une mobilisation des lipides corporels. L'utilisation limitée de ces acides gras à des fins énergétiques, du fait de la diminution des réactions oxydatives (13) et particulièrement de la β-oxydation (28) aux températures ambiantes élevées, rend possible une synthèse hépatique de triglycérides. Ceci expliquerait l'élévation de la concentration plasmatique de ces molécules chez le Porc élevé en milieu tropical, surtout lorsqu'il est nourri à volonté (Tableau 3). L'activité accrue en milieu chaud de la lipoprotéine-lipase du tissu adipeux (29) pourrait compléter un ensemble réactionnel susceptible d'expliquer en partie l'augmentation et la redistribution des dépôts lipidiques chez le Porc soumis au climat tropical. Par ailleurs, aucune interprétation précise ne peut être attribuée pour le moment à l'élévation du taux plasmatique de cholestérol total en milieu tropical.

Enfin, les deux populations de porcs utilisées montrent entre elles des différences non négligeables. Ainsi, bien qu'affichant de meilleures performances en milieu thermoneutre, le porc LW 80, placé en ambiance tropicale, présente une diminution du gain pondéral atteignant 35 % au lieu de 12 % pour le LW 60, une augmentation des proportions de gras externe et interne de 17 et 82 % contre 3 et 25 % respectivement pour le porc LW 60, une élévation de la température rectale de 1,5°C au lieu de 1,1°C chez le LW 60 et de la teneur en AGL, de 11 % contre 28 %, chez les porcs du troupeau initial. Sans que l'on puisse les expliquer complètement, ces différences suggèrent tout de même une meilleure adaptation du porc LW 60 au climat tropical.

CONCLUSION

Le porc soumis au milieu tropical humide présente, parallèlement à une baisse des quantités d'aliment ingérées, une réduction du métabolisme oxydatif et une profonde modification du métabolisme lipidique, en relation avec une diminution des sécrétions thyroïdiennes. Il en découle un ralentissement de la croissance pondérale ainsi qu'une augmentation des dépôts adipeux. En outre, l'étude de l'interaction entre chaleur ambiante et niveau d'ingestion montre clairement qu'une restriction alimentaire en milieu chaud présente à la fois un avantage physiologique appréciable pour la thermorégulation et un intérêt pratique notable pour l'élevage porcin dans les régions tropicales et subtropicales.

REFERENCES

1. HEITMAN H. Jr., KELLY C.F. et BOND T.E., 1958. Ambient air temperature and weight gain in swine. J. Anim. Sci. 17, 62-67.

2. FULLER M.F., 1965. The effect of environmental temperature on the nitrogen metabolism and growth of the young pig. Br. J. Nutr. 19, 531-546.

3. HOLMES C.W., 1973. The energy and protein metabolism of pigs growing at a high ambient temperature. Anim. Prod. 16, 117-133.

4. CLOSE W.H. et STANIER M.W., 1984. Effects of plane of nutrition and environmental temperature on the growth and development of the early-weaned piglet. 1. Growth and body composition. Anim. Prod. 38, 211-220.

5. Mc CRACKEN K.J., 1972-73. Interaction of nutrition and environment on fattening pigs. Agric. Res. Inst. Northen Ireland Ann. Rep., 17-26.

6. CLOSE W.H., MOUNT L.E. et BROWN D., 1978. The effects of plane of nutrition and environmental temperature on the energy metabolism of the growing pig. 2. Growth rate, including protein and fat deposition. Br. J. Nutr. 40, 423-431.

7. LE DIVIDICH J., DESMOULIN B. et DOURMAD J.Y., 1985. Influence de la température ambiante sur les performances du porc en croissance-finition en relation avec le niveau alimentaire. Journées Rech. Porcine en France, 17, 275-282.

8. MAZER A., 1970. Ration protidique et adaptation en climat tropical. Cah. Nut. Diet. 5, 57-63.

9. DELPEUCH F., JIROU-NAJOU J.L., CHEVALIER P., DYCK J.L. et FRONTIER-ABOU D., 1982. Consommation alimentaire et état nutritionnel à la Martinique. ORSTOM, Fort-de-France, Martinique.

10. INGRAM D.L., 1977. Adaptation to ambient temperature in growing pigs. Pflügers Arch. 367, 257-264.

11. DEDE T.I., 1983. Thermal adaptability of Large White pigs in the tropical environment. Int. J. Biometeor. 27, 249-258.

12. YAMAMOTO S., ITO T. et FUJITA M., 1984. Relationships between physiological responses and feed intake and body weight gain in growing pigs under warm environmental temperatures. Jpn. J. Zootech. Sci. 55, 71-75.

13. CASSUTO Y., 1968. Metabolic adaptations to chronic heat exposure in the golden hamster. Am. J. Physiol. 214, 1147-1151.

14. MORRISON D.R. et MOUNT L.E., 1971. Adaptation of growing pigs to changes in environmental temperature. Anim. Prod. 13, 51-57.

15. DESMOULIN B., GRANSART P. et TASSENCOURT L., 1976. Les critères d'appréciation de la composition anatomique de la carcasse du porc et des pièces de découpe. Journées Rech. Porcine en France, 89-98.

16. MORRISON S.R. et HEITMAN Jr., 1983. Performance of swine following periods of heat stress. Trans. ASAE 26, 522-524.

17. SUGAHARA M., BAKER D.H., HARMON B.G., JENSEN A.H., 1970. Effect of ambient temperature on performance and carcass development in young swine. J. Anim. Sci., 31, 59-62.

18. SEYMOUR E.W., SPEER V.C., HAYS V.W., MANGOLD D.W., HAZEN T.E., 1964. Effects of dietary protein level and environmental temperature on performance and carcass quality of growing-finishing swine. J. Anim. Sci. 23, 375-379.

19. CLOSE W.H., MOUNT L.E. et START I.B., 1971. The influence of environmental temperature and plane of nutrition on heat losses from groups of growing pigs. Anim. Prod. 13, 285-294.

20. HOLMES C.W., 1971. Growth and backfat depth of pigs kept at a high temperature. Anim. Prod. 13, 521-527.

21. HEITMAN H.Jr et HIGHES E.H., 1949. The effects of air temperature and relative humidity on the physiological well being of swine. J. Anim. Sci., 8, 171-181.

22. CLOSE W.H. et MOUNT L.E., 1978. The effect of plane of nutrition and environmental temperature on the energy metabolism of the growing pig. 1. Heat loss and critical temperature. Br. J. Nutr. 40, 413-421.

23. CHAYOTH R., KRAUTHAMMER N., WINIKOFF J. et SOD-MORIAH U.A., 1977. Control of liver size in heat-acclimated hamsters. J. Appl. Physiol : Respirat. Environ. Exercise Physiol. 43, 445-448.

24. JONES S.B., MUSACCHIA X.J. et TEMPEL G.E., 1976. Mechanisms of temperature regulation in heat-acclimated hamsters. Am. J. Physiol. 231, 707-712.

25. PORTET R., BERTIN R. et CHEVILLARD L., 1967. Influence de la température d'adaptation sur la thermorégulation du Rat. J. Physiol. Paris 59, 476.

26. RAFAI P., 1976. Effect of high air temperature on the fasting metabolism of fattening pigs. Acta Vet. Acad. Sci. Hungaricae 26, 21-30.

27. HSIA L.C., 1974. Acclimatization of pigs to high temperature. Thes. Sci. Univ. Aberdeen.

28. MICHEL R., MICHEL O. et DELTOUR G., 1983. Effets de la thyroïdectomie sur les mécanismes d'oxydation des acides gras. Ann. Endocrinol. 44, 148 (abstract).

29. CHRISTON R., LE DIVIDICH J., SEVE B., AUMAITRE A., 1984. Influence de la température ambiante sur l'utilisation métabolique de l'énergie et de l'azote alimentaires chez le rat en croissance. Reprod. Nutr. Dévelop. 24, 327-341.

RESUME

Des porcs de race Large-White provenant de deux populations différentes (LW 60 et LW 80) ont été utilisés à la Guadeloupe, entre 50 et 80 kg de poids vif, dans une expérience au cours de laquelle l'effet de la température ambiante (milieu tropical comparé à un milieu de neutralité thermique, 17°C) a été étudié en alimentation à volonté ou rationnée.

1°. L'influence du milieu tropical se traduit par une diminution significative ($P < 0,05$) du gain de poids quotidien et de l'efficacité alimentaire, ainsi que par un accroissement ($P < 0,01$) de la proportion de gras interne (panne, +37 %), alors que le dépôt adipeux sous-cutané semble peu affecté. Ces effets sont particulièrement nets chez les animaux nourris à volonté qui, outre une réduction significative (-15 %) de leur niveau d'ingestion, présentent la plus forte diminution du gain de poids quotidien (-39 % contre -5 % chez les rationnés). Le stress thermique des animaux en milieu tropical est manifeste au regard de l'augmentation ($P < 0,001$) de la température rectale (+1,2°C) et du rythme respiratoire (multiplié par 3,4), comparativement aux témoins. De nombreux paramètres métaboliques sont également modifiés sous l'effet de la chaleur et on observe notamment une augmentation des taux d'acides gras libres (AGL, $P < 0,05$) et de cholestérol total ($P < 0,10$) plasmatiques et de la concentration urinaire d'urée ($P < 0,10$). La nette diminution chez ces animaux de la teneur plasmatique en hormones thyroïdiennes,par rapport à des témoins placés à la thermoneutralité, s'accorde bien avec ces observations.

2°. Les deux populations étudiées présentent des réactions différentes aux effets du climat. Ainsi, bien que les performances des porcs LW 80 soient supérieures à celles des LW 60 en milieu tempéré, le ralentissement de la vitesse de croissance qu'ils accusent en ambiance chaude est bien plus important que chez ces derniers (-35 % contre -12 %). De plus, les interactions mises en évidence entre la température ambiante et certains paramètres tels que le rythme respiratoire et les lipides totaux plasmatiques ($P < 0,01$), le taux d'AGL et l'activité des transaminases ($P < 0,10$), la vitesse de croissance ($P < 0,10$), suggèrent que les porcs LW 60 sont mieux adaptés au climat tropical que les LW 80.

En conclusion, l'utilisation du porc comme modèle permet de montrer d'une part quelques aspects physiologiques et métaboliques de l'adaptation au milieu tropical, d'autre part l'intérêt, du point de vue physiologique comme sur le plan pratique, d'une restriction alimentaire en climat chaud.

SUMMARY

ADVERSE EFFECTS OF TROPICAL CLIMATE ON PIG PHYSIOLOGY. RELATIONSHIP WITH THE LEVEL OF FEEDING

The effect of tropical ambient temperature compared to a thermoneutral air temperature (17°C) was studied in pigs from 50 to 80 kg, selected from two different Large-White pig populations (LW 60, LW 80) introduced in Guadeloupe and fed ad libitum or restricted. 1) In the tropical environment, pigs exhibited a significantly lower mean daily gain and feed efficiency, no marked variation in the amount of subcutaneous fat, but a 37 % increase ($P < 0.01$) in that of internal fat (leaf fat). When fed ad libitum, they showed a significant decrease (-15 %) in feed intake and, relative to restricted animals, their growth rate (GR) was lower (-39 vs -5 %). The heat stress was clearly evidenced by the increase ($P < 0.001$)

in rectal temperature (+1.2°C) and respiratory rate (x3.4). The levels of plasma free fatty acids (FFA, $P < 0.05$), cholesterol ($P < 0.10$) and urinary urea ($P < 0.10$) also increased in the tropical environment. The observed variations were in agreement with the decreased plasma level of thyroid hormones in these tropical pigs. 2) Responses of the two pig populations to climatic aggressions were different. Performance of LW 80 pigs in a temperate environment exceeds that of LW 60, but under tropical conditions the decrease in GR was larger in the former (-35 vs -12 %). The interaction between ambient temperature and parameters like respiratory rate, total plasma lipids ($P < 0.01$), plasma FFA level and transaminase activities ($P < 0.10$), GR ($P < 0.10$), suggested that LW 60 pigs were better adapted to tropical climate.

Pig as a model allow us to show some physiological implications of tropical adaptation and also the physiological and practical importance of restricted feeding under hot climate.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 255-258.

TRANSPORTEURS SERIQUES DE LA VITAMINE B12 ET MALNUTRITION DE L'ENFANT

Y. PARMENTIER[*], B.O.A. OSIFO[*], A.A.O. LADITAN[**], P. GERARD[*], J.P. NICOLAS[*]

* Laboratoire de Biochimie Médicale et Pédiatrique,
Faculté de Médecine de Nancy, BP 184, 54505 VANDOEUVRE CEDEX

** Department of Paediatrics, College of Medicine of the
University of Ibadan, Nigeria

Introduction

Le transport sérique de la vitamine B12 (B12) met en jeu deux types de transporteurs spécifiques, les transcobalamines (TC) : la TC 2 est une protéine de 38 kDaltons qui permet l'absorption de la B12 par les cellules ; les fonctions de la TC 1, glycoprotéine d'environ 65 kDaltons, et de la TC 3, variant isoprotéique "basique" de la TC 1, sont encore mal connues (1,2).

La malnutrition protéino-énergétique (MPE) entraîne une anémie mégaloblastique (3) qui ne semble pas être due à un déficit de B12 ; en effet, les concentrations sériques de cette vitamine sont augmentées lors d'une MPE, et l'atteinte de la fonction hépatique qui accompagne le kwashiorkor pourrait interférer sur la mise en réserve dans le foie de la B12 (4).

Les TC insaturées sont modifiées dans le kwashiorkor (5) : elles sont peut être des marqueurs biochimiques de la MPE permettant une différenciation du kwashiorkor et du marasme.

Patients, matériel et méthodes

Sur les 34 enfants du Nigéria souffrant de MPE, 14 sont atteints de kwashiorkor (groupe K) et 20 de marasme (groupe M) selon la classification Wellcome (6). Le groupe témoin (groupe T) se compose de 21 enfants de la même classe d'âge - de 9 mois à 5 ans - dont l'alimentation est équilibrée.

Les TC insaturées sont évaluées sur les sérums des enfants par la méthode de Jacob (7) : après saturation des transporteurs par de la B12 radioisotopique

(cyanocobalamine marquée au Co-57, Radiochemical Center, Amersham, Royaume-Uni), la fraction libre de B12 est éliminée par du charbon (TC totales) ; puis la TC 2 est précipitée par de la silice (QUSO G 32, Philadelphia Quartz Company, Valley Forge, Etats-Unis) et la TC 1 est absorbée par de la DEAE Cellulose (DE 52, Whatman, Maidenstone, Royaume-Uni). La B12 sérique endogène est dosée par une technique de dilution isotopique (Vitamin B12 radioassay kit, Radiochemical Center, Amersham, Royaume-Uni).

Résultats

Les moyennes, écarts-type et étendues (entre parenthèses) des concentrations des différents paramètres sériques sont données dans le tableau suivant (8) :

GROUPE	B12 endogène	TC totales	TC 1	TC 2	TC 3
		pmoles/l			
T	787 ± 211	1589 ± 261	412 ± 186	1096 ± 167	105 ± 35
	(435 - 1461)	(1280 - 1990)	(250 - 980)	(730 - 1440)	(35 - 165)
K	2445 ± 1368[a]	1774 ± 603	864 ± 471[a]	778 ± 328[a]	131 ± 32
	(1771 - 9683)	(990 - 3330)	(420 - 2260)	(480 - 1900)	(55 - 320)
M	856 ± 342[b]	1930 ± 401[a]	655 ± 255[a]	1169 ± 302[b]	115 ± 39)
	(480 - 1476)	(1300 - 2750)	(350 - 1370)	(680 - 1680)	(60 - 300)

a : significatif au seuil de 5 % par rapport au groupe T
b : significatif au seuil de 5 % par rapport au groupe K

Malgré la dispersion des valeurs de la B12 endogène dans le groupe K, sa moyenne est supérieure à celles des groupes T et M, ces deux derniers groupes étant peu différents.

Les TC totales sont augmentées dans les groupes K et M par rapport au groupe T ; ceci est du principalement à la forte augmentation de la TC 1 dans le kwashiorkor et le marasme. Il faut noter en outre une diminution de la TC 2 dans le kwashiorkor, tandis que les variations portant sur la TC 3 ne sont pas significatives.

Discussion

Les TC sériques sont des marqueurs biochimiques de la MPE et permettent de différentier kwashiorkor et marasme. En effet, dans le kwashiorkor, B12 endogène et TC1 sont augmentées alors que la TC 2 est diminuée ; dans le marasme, B12 endogène et TC 2 sont normales alors que la TC 1 est élevée.

Les lésions hépatiques, fréquentes dans le kwashiorkor (6), peuvent expliquer la diminution de TC 2 dans ce syndrome car le foie est un lieu de synthèse important de la TC 2 (1,2) ; d'autre part, le dysfonctionnement hépatique pourrait conduire à une accumulation dans la circulation sanguine de TC 1 et de B12 car la TC 1, transportant environ 80 % de la B12 endogène, est éliminée par les cellules du foie (1,2).

Les infections comme les broncho-pneumonies, la malaria, les parasitoses intestinales sont plus fréquentes dans le kwashiorkor que dans le marasme (8) et peuvent conduire à une élévation de TC 1 ; en effet, lors d'infections et durant la phagocytose, la TC 1 est augmentée (9,10).

Les dosages de la B12 et des TC sériques peuvent aussi permettre de suivre le traitement de la MPE et d'apprécier le retour à la normale de la fonction hépatique.

Références

(1) Allen R.H. : The plasma transport of vitamin B12. British Journal of Haematology, 33 : 161-171, 1976.

(2) Nexo E., Olesen H. : Intrinsic factor, transcobalamin, and haptocorrin. In B12, Volume 2, Biochemistry and Medicine, D. Dolphin (ed.), John Wiley and Sons, New York, 57-84, 1982.

(3) Wickramasinghe S.N., Akinyanju O.O., Grange A., Litwinckzuk R.A.S. : Folate levels and deoxyuridine suppression tests in protein-energy malnutrition. British Journal of Haematology, 53 : 135-143, 1983.

(4) Osifo B.O.A., Adadevoh B.K. : Serum vitamin B12 levels in protein malnourished children. Nutrition and Metabolism, 20 : 9-13, 1976.

(5) Grassman R., Retief F.P. : Serum vitamin B12 binding proteins in kwashiorkor. British Journal of Haematology, 17 : 237-243, 1969.

(6) Waterlow J.C. : CLassification and definition of protein-caloric malnutrition. British Medical Journal, 3 : 566-569, 1972.

(7) Jacob E., Wong K.T.J., Herbert V. : A simple method for the separate measurement of transcobalamins I, II and III : normal ranges in serum and plasma in men and women. Journal of Laboratory and Clinical Medicine, 89 : 1145-1152, 1977.

(8) Osifo B.O.A., Laditan A.A.O., Parmentier Y., Gérard P., Nicolas J.P. : Clinical significance of serum transcobalamins in protein-energy malnutrition. Clinical Nutrition, 2 : 87-91, 1983.

(9) Carmel R. : Vitamin B12 binding proteins in serum and plasma in various disorders : Effects of anticoagulants. American Journal of Clinical Pathology, 69 : 319-325, 1978.

(10) Fenrych W., Hansz J., Boduch K., Pytlak B. : Relationship between cobalophilin releasing and functional state of polymorphonuclear granulocytes. In Vitamin B12, B. Zagalak, W. Friedrich (eds.), Walter de Gruyter, Berlin, 813-819, 1979.

Résumé

La vitamine B12 (B12) ainsi que les différentes transcobalamines insaturées (TC) ont été déterminées dans les sérums de 34 enfants du Nigéria, atteints de malnutrition et âgés de 9 mois à 5 ans.
La B12 et la TC 1 sont significativement plus élevées dans le kwashiorkor par rapport au marasme et au groupe témoin. Une réduction de la TC 2 est notée dans le kwashiorkor. Au contraire, il existe une légère augmentation de la B12 et de la TC 2 dans le marasme, où la TC 1 est elle aussi élevée, mais d'une façon plus modérée que dans le kwashiorkor.
Le dysfonctionnement hépatique présent dans le kwashiorkor peut affecter la synthèse de la TC 2 qui a lieu dans le foie. L'augmentation de la B12 dans la malnutrition protéino-énergétique peut être due aux lésions hépatiques mais aussi à une sécrétion accrue de la TC 1, conséquence de l'état infectieux de ces enfants.

Summary

The serum concentrations of vitamin B12 (B12) and unsaturated B12 binding capacity of the three individual transcobalamins (TC) were measured in 34 malnourished Nigerian children aged 9 months - 5 years.
Vitamin B12 and TC 1 were significantly higher in the kwashiorkor children when compared with both the marasmic and control children. There was also a marked reduction of serum TC 2 in the kwashiorkor children. In contrast with kwashiorkor, there was a slight increase of serum B12 and TC 2 in the marasmic children. Their serum TC 1 was also raised but not as high as in kwashiorkor.
These results are discussed in the light of the hepatic dysfunction in kwashiorkor affecting the production of TC 2 in the liver, while the elevated serum B12 in protein-energy malnutrition may be due to both hepatic damage and intensified release of TC 1 as a result of infection.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 259-268.

INFLUENCE DE LA SOUS-NUTRITION SUR LE DEVELOPPEMENT PULMONAIRE AU COURS DE LA PERIODE POST-NATALE CHEZ LE RAT

A. Diop, L. Marin, C. Tordet
INSERM U 29 - Hôpital Port-Royal
75014 PARIS - FRANCE

Malnutrition et infections constituent les principales causes de mortalité infantile dans les pays pauvres (1 - 2). Les infections des enfants sous-nutris ont surtout été attribuées à un déficit immunitaire (3). Dans le but de vérifier si d'autres causes intervenaient dans les atteintes respiratoires, on a étudié les conséquences d'une sous-nutrition sur la constitution lipidique du tissu pulmonaire chez le Rat.

MATERIEL ET METHODES

Les expérimentations ont été faites sur le Rat souche Sprague-Dawley. On a utilisé deux modèles de sous-nutrition :

a) sous-nutrition lactée (sous-nutris lactés snl) dès la naissance, on met 18 ratons par mère au lieu de 6 chez les témoins (4)

b) sous-nutrition hypoprotéinique (sous-nutris régime snr), les animaux sont soumis, dès le jour 0 de la gestation déterminé après frottis vaginal, à un régime hypoprotéinique à 6 % de proteines (5) au lieu de 24 % dans le régime témoin. Ce régime est isocalorique et est donné pendant toute la durée de la gestation et de la lactation.

Les lipides ont été extraits par le mélange chloroforme-méthanol (2/1 ; V/V). Les lipides totaux (LT) sont évalués par gravimétrie. Les di et triacylglycérols (DG, TG), après séparation par chromatographie sur couche mince dans un mélange éther de pétrole diéthyléther, acide acétique (75/24/1 ; V/V/V) ont été dosés par méthode enzymatique avec le kit de Boehringer (Réf. 125032). Les phospholipides totaux ont été dosés par la méthode de Rouser (4) ainsi que les phosphatidylcholines (PC), les phosphatidylglycérols (PG) et les phosphatidyléthanolamines (PE) après leur séparation par chromatographie bidimensionnelle (7). Les animaux ont été pesés et leurs poumons prélevés à différents âges : 5, 10, 12, 15, 17, 20, 22 (sevrage) et 27 jours. Les snr sont remis à une alimentation normale après le sevrage. A chaque stade, 8 pools ont été analysés, chaque pool étant constitué de 6 animaux. Les protéines sont dosées par la méthode de Lowry (6).

RESULTATS ET DISCUSSION

La figure 1a représente la courbe de croissance. A tous les âges et dès la naissance, il y a une chute très significative du poids corporel, beaucoup plus marquée chez les snr que chez les snl. Par rapport au témoin, le poids corporel diminue de 56% chez le snl à 15 jours et de 77% chez le snr.

La figure 1b montre que le poids du poumon chute de façon très significative à tous les stades sauf à la naissance des snr. A 12 jours, par rapport au témoin, le poids de l'organe diminue de 55% chez le snl et de 72% chez le snr. L'évolution du rapport poids du poumon/poids du corps montre que dans la sous-nutrition lactée, le poids du poumon est touché proportionnellement au poids du corps alors que dans la sous-nutrition hypoprotéinique, le poids du poumon est moins affecté que le poids corporel. On note une diminution du taux des protéines chez les snr dès 12 jours jusqu'au sevrage. Au contraire, chez les snl, la diminution n'apparaît qu'entre 20 et 22 jours.La synthèse des protéines est perturbée et permet de supposer une modification du pattern enzymatique (9).

La figure 2 indique l'évolution des lipides totaux. A

FIGURE 1a

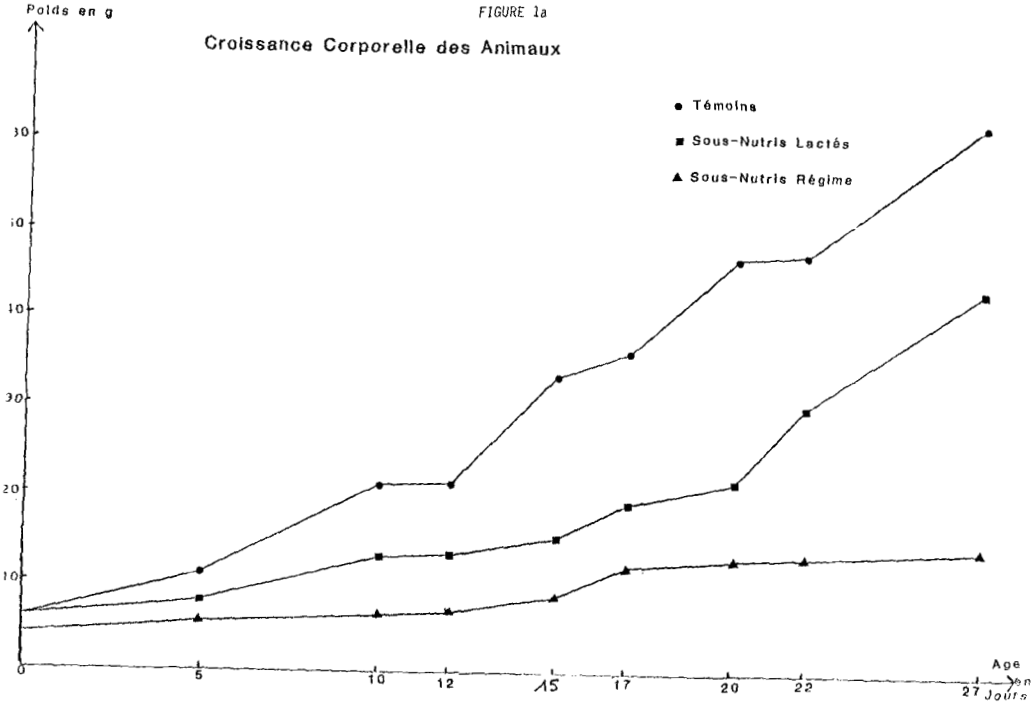


FIGURE 1b

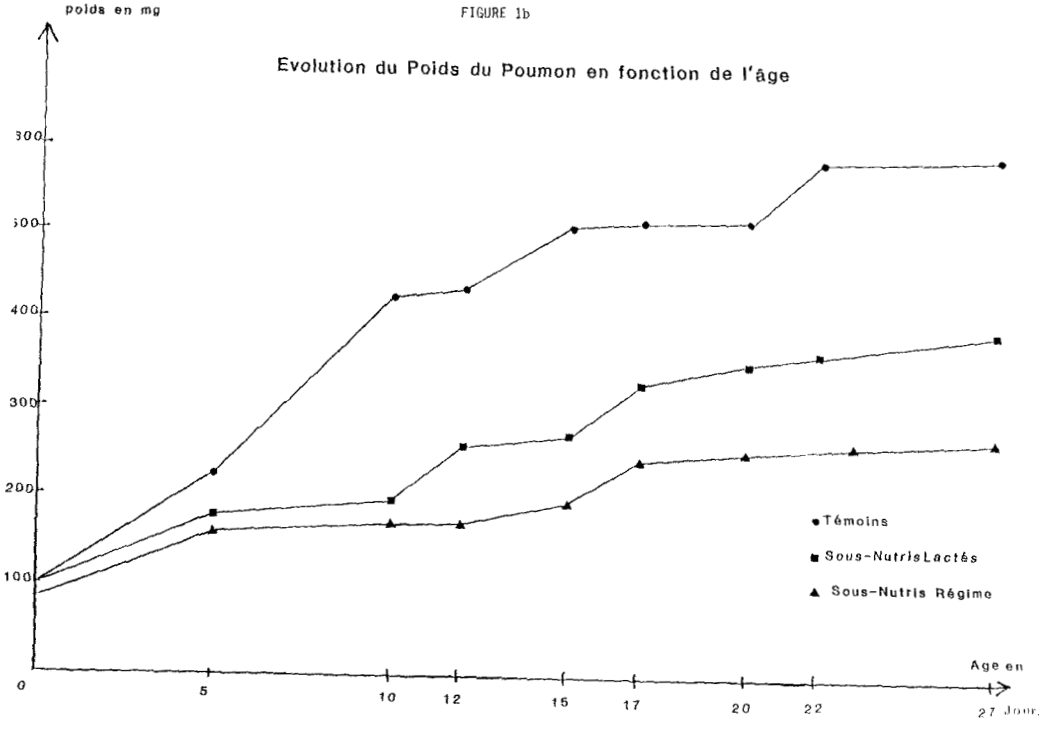


FIGURE 2 COMPOSITION DU POUMON EN LIPIDES TOTAUX (mg/ 100 mg poids frais)

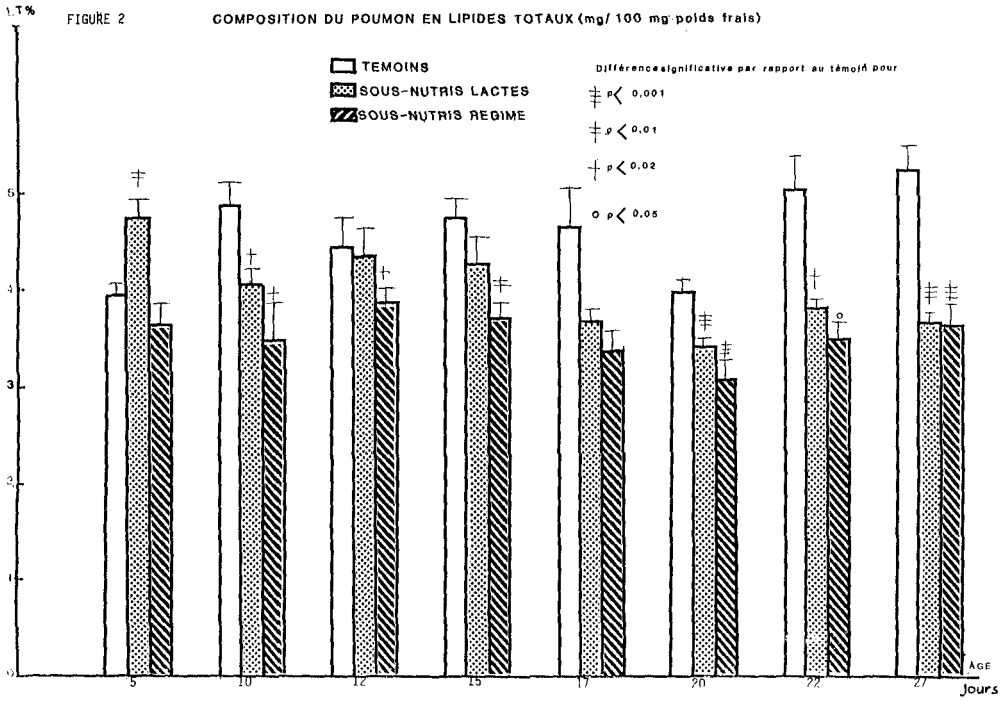


Tableau 1

COMPOSITION DU POUMON EN TRIACYLGLYCEROLS (TG) ET DIACYLGLYCEROLS (DG)

EXPRIME EN µg / mg TISSU FRAIS

		5 j	10 j	12 j	15 j	17 j	20 j	22 j	27 j
TEMOINS	TG	7,62±0,36	5,09±0,02	4,42±0,65	5,03±0,19	5,41±0,07	4,66±0,22	4,29±0,07	2,46±0,05
	DG	0,53±0,21	0,17±0,03	0,67±0,05	0,54±0,02	0,83±0,06	0,16±0,03	0,93±0,06	0,83±0,01
Sous-Nutris Lactés	TG	8,93±0,35 †	8,78±0,71 ‡	7,93±0,66 †	5,63±0,41	4,57±0,10 ‡	2,05±0,04 ‡	2,05±0,03 ‡	2,85±0,13
	DG	0,41±0,16	0,33±0,12	1,49±0,15 ‡	1,39±0,35	0,76±0,03	0,77±0,04 †	0,35±0,03 ‡	0,41±0,02 ‡
Sous-Nutris Régime	TG	5,05±0,8 ‡	2,26±0,14 ‡	2,72±0,14 ‡	3,91±1,10	0,54±0,04 ‡ 6,13±0,24	0,19±0,06 ‡	1,87±1,01 ‡	2,60±0,16
	DG	0,29±0,08	0,43±0,21	0,51±0,18	0,27±0,08	0,22±0,10	0,34±0,26	0,28±0,10 ‡	0,24±0,1 ‡

Différence significative par rapport au témoin pour :
‡ p 0,001
‡ p 0,01
† p 0,05

tous les âges étudiés et pour les 2 types de sous-nutrition, il y a une diminution des LT sauf à 5 jours chez les snl. La diminution est plus marquée chez les snr. Jusqu'à 12 jours de vie postnatale, les poumons des snl sont très riches en triglycérides (Tableau 1). A partir de 15 jours, l'ingestion de nourriture solide ramène le taux de TG à la valeur du témoin sevré. Dès la naissance, les TG des snr sont faibles. A partir de 15 jours, deux types de populations apparaissent :

. certains ratons accumulent les TG qui restent quand même faibles,

. d'autres connaissent une forte chute voire une disparition des TG.

Dès que les animaux sont remis à une alimentation normale, rapidement ils atteignent la valeur de TG du témoin. Les DG connaissent une évolution parallèle à celle des TG.

La figure 3 montre que, dans la sous-nutrition lactée, les PLT diminuent à 5 j, 17j, 20j, 22j. A 27 jours, il y a une tendance à rattraper le témoin. La sous-nutrition hypoprotéinique produit des variations irrégulières des PLT au cours du développement des ratons.

Dans le tableau 2 est résumée l'évolution des PC, PG et PE. La diminution des PLT s'accompagne d'une diminution des PC chez les snl sauf à 12 jours et à partir de 20 jours. A 27 jours, le taux de PC atteint une valeur supérieure à celle du témoin, faisant supposer une optimisation de toutes les ressources pour la synthèse de PC. Le snr montre aussi une diminution de PC, mais beaucoup plus sévère. A 15 jours, comme pour les PLT, la valeur de PC est celle du témoin. A 27 jours, on observe une augmentation du PC. Le taux de PG connaît une profonde baisse. Dans certaines portées de sous-nutris, le PG disparaît. A 15 jours, il y a un rééquilibrage où la valeur de PG est celle du témoin. Dès que les ratons ont accès à la nourriture, on note une augmentation du PG qui retrouve la valeur du témoin à 27 jours. Le taux de PE est très diminué chez le snr, ce qui peut témoigner d'une atteinte membranaire. A partir de 20 jours, le taux de PE est égal à celui du témoin. Ches les snl, le PE est moins touché.

FIGURE 3 COMPOSITION DU POUMON EN PHOSPHOLIPIDES TOTAUX (ug phospholipides totaux/mg tissu frais)

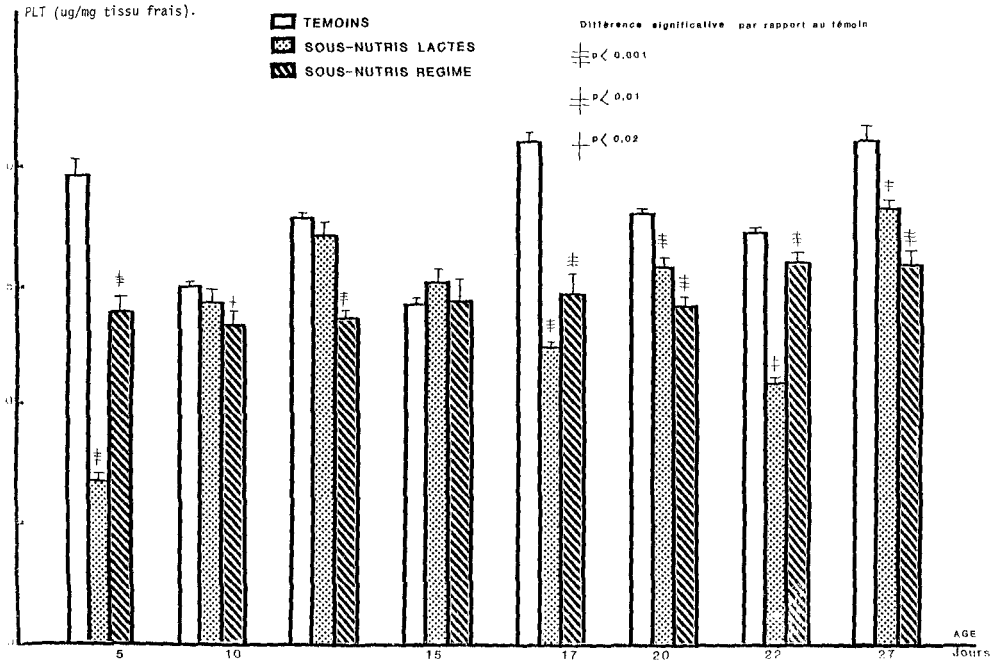


Tableau 2

COMPOSITION DU POUMON EN PHOSPHATIDYLCHOLINE (PC), PHOSPHATIDYLGLYCEROL (PG) ET PHOSPHATIDYLETHANOLAMINE (PE) EXPRIMEE EN µg/mg TISSU FRAIS

		5 j	10 j	12 j	15 j	17 j	20 j	22 j	27 j
TEMOINS	PC	5,72±0,09	8,33±0,14	5,73±0,12	4,05±0,34	6,10±0,10	6,35±0,15	5,35±0,11	3,82±0,36
	PG	0,39±0,07	0,76±0,04	0,52±0,01	0,40±0,04	0,41±0,01	0,35±0,04	0,45±0,01	0,59±0,01
	PE	1,95±0,45	3,30±0,48	1,54±0,02	1,79±0,26	3,42±0,05	2,16±0,21	1,55±0,08	1,08±0,09
Sous-Nutris Lactés	PC	4,39±0,14‡	4,13±0,19‡	6,91±0,04†	5,49±0,33†	3,64±0,10‡	6,58±0,14	5,36±0,20	5,66±0,08‡
	PG	0,02±0,02‡	0,28±0,14o	0,07±0,04‡	0,37±0,12	0,11±0,04‡	0,54±0,04o	0,49±0,07	0,60±0,01‡
	PE	0,74±0,28o	1,80±0,22‡	0,79±0,19o	1,19±0,09	1,11±0,03‡	1,46±0,06‡	1,44±0,01	3,10±0,01‡
Sous-Nutris Régime	PC	3,75±0,10‡	3,40±0,25‡	3,57±0,13‡	5,03±0,25	4,18±0,08‡	4,50±0,43‡	4,09±0,62†	5,41±0,28o
	PG	0,27±0,04	0,25±0,05‡	0,07±0,07‡	0,37±0,01	0,42±0,02	0,35±0,05	0,35±0,05	0,69±0,26
	PE	0,73±0,12o	1,08±0,28‡	0,41±0,03‡	1,29±0,18o	1,26±0,01‡	0,63±0,01‡	1,10±0,22	0,98±0,45

Différence significative par rapport au témoin pour :
‡ p 0,00 1
‡ p 0,01
† p 0,02
o p 0,05

CONCLUSION

La sous-nutrition lactée ou la sous-nutrition hypoprotéinique provoque de nombreuses modifications dans la composition lipidique du tissu pulmonaire. Les modifications sont beaucoup plus sévères chez les snr. L'étude des animaux à différents âges rapprochés a été réalisée dans le but de cerner la période critique de développement. Les résultats montrent qu'une telle période est difficile à appréhender. Cependant, entre 12 et 17 jours, souvent à 15 jours, on remarque qu'il y a une sorte de régulation, d'ajustement physiologique, permettant aux paramètres étudiés d'atteindre la valeur du témoin. On rappelle que le développement pulmonaire continue après la naissance par la restructuration et la croissance des septa alvéolaires (10). Les fluctuations observées, reflèteraient une perturbation de ce développement accompagné d'une perturbation de la synthèse du surfactant. Les deux phospholipides PC et PG jouant un rôle dans les propriétés tensioactives du film de revêtement alvéolaire sont touchés par la sous-nutrition. Leurs modifications pourraient intervenir dans la fragilité pulmonaire des enfants sous-nutris. Autour de la période de sevrage, dès que les ratons ont accès à la nourriture solide, on note un rattrapage des paramètres étudiés : les snl, à 27 jours, ont mieux récupéré que les snr.

REFERENCES

1 - GORDON, J. E., WYON, J. B. and ASCOLL, W. (1967)

The second year death rate in less developped countries

Am. J. Med. Sci. 253, 357 - 380

2 - GONTZEA, L. (1974)

The effects of under feeding (undernutrition)
In : Nutrition and Anti-Infections Defence - (GONTZEA, L., ed.)
pp 21 - 53 , S. Karger, Basel

3 - SINCLAIR, J. C. , SAIGAL, S. and YEUNG, C. Y. (1972)

Early postnatal consequences of fetal malnutrition
In : Nutrition and fetal Development, pp 147 - 168, Wiley Interscience

4 - AUBERT, R. , SUQUET, J. P. and LEMONNIER, D. (1980)
Long term morphological and metabolic effects of early under - and -over - nutrition in mice.
J. Nutr. , 110, 649 - 661

5 - ZEMAN, F. J. (1970)

Effect of protein deficiency during gestation on postnatal cellular development in young rat.
J. Nutr., 100, 649 - 661

6 - ROUSER, G., SIAKDOS, A. N. and FLEISCHER, S. (1966)
Quantitative analysis of phospholipids by thin - layer chromatography and phosphorus analysis of spots
lipids, 1 , 85 - 86

7 - SOULA, G. and CHAMPANNET, C. (1974)
Métabolisme phospholipidique dans les macrophages alvéolaires de poumon Incorporation de (32 p) orthophosphate dans les phospholipides du surfactant pulmonaire de rat in vivo et in vitro.
Eur. J. Biochem. , 46 , 491 - 497.

8 - LOWRY, O.K. , ROSEBROUGH, N. , FARR, A. L. and RANDALL, R. J. (1951)

Protein measurement with the folin pherrol reagent.
J. Biol. Chem., 193 , 265 - 275.

9 - ALLEYNE, G. A. O , FLORES, H. , PICOU, D.I .M. and WATERLOW, J. C. (1972)
Metabolic changes in children with protein calorie malnutrition
In : Nutrition and development, pp 201 - 233, Wiley Interscience.

10 - BURI, P. (1974)
The postnatal growth of the rat lung
III - Morphology
Anat. Rec. , 180 : 77 - 98.

RESUME

Le développement pulmonaire post-natal est affecté par la sous-nutrition. Deux types de sous-nutrition ont été expérimentées : sous-nutrition lactée et sous-nutrition par régime hypoprotéinique. Le poids corporel et le poids du poumon sont diminués. Les concentrations de protéines et de lipides (di et triacylglycerols, phospholipides, phosphatidylcholines, phosphatidylglycerols, phosphatidyléthanolamines) sont abaissées par rapport à celles des témoins jusqu'au sevrage.

SUMMARY

The influence of undernutrition on post-natal lung development of the rat was studied. Two types of undernutrition were experimented : a low-milk diet and hypoprotéinic diet. In both cases, the body weight and the lung wet weight were decreased. When compared to controls protein content and lipid content (di and triacylglycerols, phospholipids, phosphatidylcholines, phosphatidylglycerols, phosphatidylethanolamines) were decreased until weaning.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 269-276

ABSORPTION INTESTINALE DES PROTEINES INTACTES. INCIDENCE DE LA MALNUTRITION PROTEINO-ENERGETIQUE CHEZ L'ENFANT

M. HEYMAN, G. BOUDRAA, S. SARRUT, M. TOUHAMI, et J.F. DESJEUX

INSERM U. 290 - Hôpital Saint-Lazare
107, rue du Faubourg-Saint-Denis, 75475 PARIS Cedex 10 - FRANCE

I- INTRODUCTION

L'hydrolyse intraluminale des protéines alimentaires ingérées conduit rapidement à la formation de peptides et d'acides aminés facilement absorbables par l'intestin. Cependant, cette hydrolyse est souvent incomplète et une quantité non négligeable de protéines atteind le grêle proximal sous forme macromoléculaire.

L'intestin est généralement considéré comme une barrière spécifique prévenant le passage de ces molécules antigéniques (ainsi que des toxines voire des bactéries et des virus), vers la circulation générale (1). Cependant, de nombreux travaux indiquent que le transfert intestinal des macromolécules est un phénomène mesurable et que s'il n'a pas d'implications nutritionnelles, ses conséquences immunologiques peuvent être néfastes. Les différents éléments tendant à minimiser l'absorption des protéines intactes sont résumés dans le tableau suivant :

PHENOMENES LIMITANT L'ABSORPTION DES PROTEINES INTACTES	
- Barrière gastrique	. Acidité
	. Hydrolyse pepsique
- Barrière pancréatique	. Hydrolyse enzymatique
- Barrière immunitaire	. Ig A et Ig M sécrétoires intestinales
	. Ig sécrétoires biliaires
	. Ig G ingérées dans le lait.
- Barrière muqueuse	. mucus
	. épithélium intestinal

La rupture de l'un ou de plusieurs de ces éléments a été décrite dans la malnutrition (2). Elle pourrait conduire à une absorption accrue de molécules protéïques intactes et à une éventuelle réponse immunitaire pathologique.
Avant d'aborder le problème de l'absorption des protéines intactes, chez le malnutri, nous avons voulu déterminer quel était le rôle de la muqueuse intestinale dans le transfert d'une protéine test; la peroxydase de Raifort (PM 40000).

II- QUANTIFICATION DU TRANSPORT TRANSEPITHELIAL D'UN MARQUEUR PROTEIQUE : LA PEROXYDASE DE RAIFORT (PM = 40000)

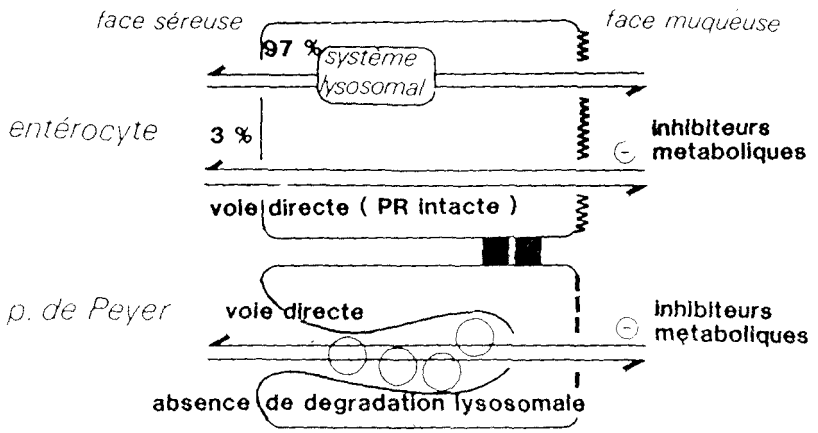
Certaines études cytochimiques (3) ont permis de visualiser la pénétration de macromolécules dans l'entérocyte par endocytose et de mettre en évidence l'implication du système de dégradation lysosomal. Nous avons récemment quantifié le transport transépithélial de la péroxydase de Raifort intacte (PRi) et de ses produits de dégradation intracellulaire (PRd) (4). Sur le jéjunum de lapin adulte, monté en chambre de Ussing, il existe un transport de PR de la face muqueuse à la face séreuse. Ce transport se décompose en deux voies fonctionnelles bien distinctes, l'une permettant le transport de la protéine intacte qui représente 3 % de la quantité globale transportée, l'autre mettant en jeu le système de dégradation lysosomal et permettant le transport de la protéine sous forme de peptides de PM 3000-4000 et qui représente 97 % du transfert global. Ces voies de transport sont transcellulaires puisqu'elles sont dépendantes de l'énergie métabolique, du système microtubulaire intracellulaire et du système de dégradation lysosomale, l'étape limitante se situant très probablement au niveau de la bordure en brosse de l'entérocyte.

III- CARACTERISATION DU TRANSPORT DE LA PR AU NIVEAU DES PLAQUES DE PEYER

Les plaques de Peyer, organes lymphoïdes secondaires de l'intestin grêle, pourraient être le lieu privilégié de contact entre les antigènes présents dans la lumière intestinale et les lymphocytes colonisant ces organes. L'épithélium recouvrant ces plaques de Peyer est composé de cellules épithéliales absorptives et d'un type cellulaire particulier : les cellules M (pour microfold) qui ont la caractéristique de n'avoir pas de système lysosomal (5). Nous avons récemment quantifié le transport de la PR à

travers des plaques de Peyer du lapin adulte, montées en chambre de Ussing (6). Globalement, le transport transépithélial n'est pas plus élevé au niveau des plaques de Peyer qu'à travers le jéjunum adjacent, mais la seule voie de transfert observée est la voie directe, sans dégradation. Ceci suggère que le matériel antigénique est présenté sous forme intacte aux lymphocytes sous-jacents capables ensuite de maturer en plasmocyte à Ig venant coloniser la lamina propria de l'intestin grêle. La fig. 1 résume les voies de transfert possible d'une protéine à travers l'épithélium intestinal et les plaques de Peyer.

Figure 1



IV- PHYSIOPATHOLOGIE DE L'ABSORPTION INTESTINALE DES PROTEINES : INFLUENCE DE LA MALNUTRITION CHEZ L'ENFANT

La malnutrition est le plus souvent accompagnée d'altérations de la fonction intestinale (2) susceptible d'entraîner une absorption pathologique de substances nocives antigéniques. Ce sont principalement : un dysfonctionnement pancréatique, une prolifération bactérienne supérieure avec déconjugaison des sels biliaires, une atrophie villositaire, et un déficit en Ig A sécrétoires. L'étude du transport de la PR à travers des fragments de muqueuse jéjunale d'enfants sévèrement malnutris, prélévés par biopsie perorale, nous a permis d'observer les modifications de ce transport pendant la phase de malnutrition par rapport à la phase suivante de réhabilitation nutritionnelle.

Sujets et méthodes

14 enfants algériens (de 5 mois à 13 ans) présentant une malnutrition très sévère ont été étudiés. Ces enfants présentaient un retard staturopondéral très important (-2.2 à -5.0 DS sur le poids et -1.2 à -6.9 DS sur la taille). Le tableau clinique étant celui du marasme (10 enfants) et du kwashiorkor marasmique (4 enfants). Pendant 15 jours, ces enfants ont été traités et renutris dans un centre d'hospitalisation de jour d'Oran, puis chez eux. Une biopsie jéjunale a été effectuée à leur arrivée à l'hôpital pour contrôle histologique et une deuxième biopsie après trois mois de réhabilitation nutritionnelle. Une partie du fragment biopsique a été utilisé pour l'examen histologique, l'autre partie a été immédiatement montée en chambre de Ussing (surface exposée 13 mm^2) selon la technique déjà décrite (7) ; en vue de mesurer le transport de la péroxydase de la face muqueuse à la face séreuse.

Etude du transport in vitro

La péroxydase de Raïfort (Sigma Type VI) de PM 40000 a été utilisée comme précédemment décrit (8) pour quantifier la perméabilité jéjunale aux macromolécules. Chaque biopsie est montée à plat entre les 2 compartiments de la chambre de Ussing et baignée par du Ringer oxygéné, thermostaté et sous agitation. Les paramètres électriques du tissu, différence de potentiel, courant de court circuit, conductance ionique sont enregistrés régulièrement durant les deux heures d'expérimentation. La péroxydase est déposée dans le compartiment muqueux (0.4 mg/ml) avec une dose traceuse de péroxydase tritiée (3H-PR : 0,45 µCi/ml). La vitesse d'apparition de la PR intacte dans le compartiment séreux est déterminée par dosage enzymatique et le comptage du 3H en scintillation liquide permet de mesurer le transport de PR intacte et dégradée (3H-équivalent PR).

Résultats

Examen clinique

Les enfants présentent tous une malnutrition protéinocalorique avec altération de la fonction intestinale (test au xylose abaissé, muqueuse jéjunale très fine (347 $\pm$ 27 µm), atrophie villositaire partielle ou totale, et index mitotique réduit).

Après trois mois de réhabilitation nutritionnelle, l'aspect clinique des enfants est très amélioré, le test au xylose retourne à la normale (1.1 mM), bien que l'histologie de la muqueuse jéjunale soit très peu améliorée.

Mesure des flux de PR et des paramètres électriques

Le transport transépithélial de la PR de la muqueuse à la séreuse est représenté Fig. 2 comme la quantité de PR intacte accumulée dans le compartiment séreux en fonction du temps. L'état stationnaire est obtenu après 70 min. L'absorption de la protéine est trois fois plus élevée chez les enfants malnutris que chez ces mêmes enfants après trois mois de soins. Ceci est observé à la fois pour la protéine intacte et pour la protéine dégradée au niveau du système lysosomal (Fig. 3).

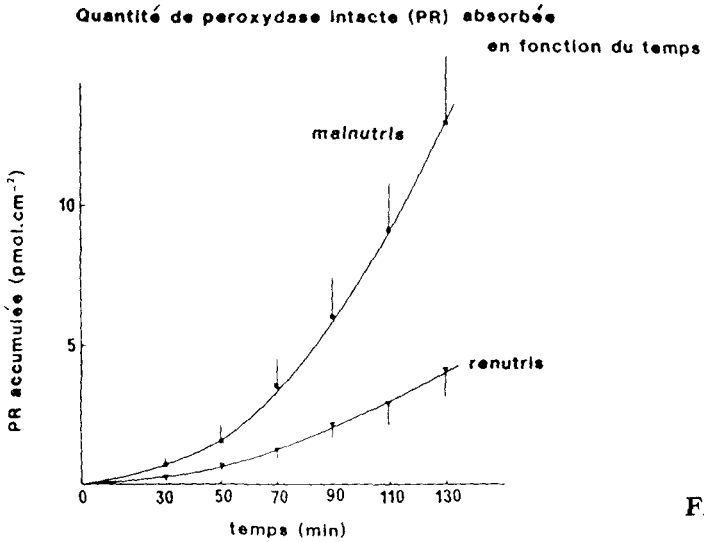


Fig. 2

Le pourcentage de dégradation intracellulaire de la protéine au cours du transport est le même chez les enfants malnutris et renutris (87 et 83 % respectivement). Ceci suggère que l'augmentation de perméabilité observée chez les malnutris n'est pas dûe à un artefact ou à une fuite paracellulaire (celle-ci aurait entraîné une diminution du pourcentage de dégradation au cours du transport). De plus, l'existence d'une conductance ionique, -index de la perméabilité paracellulaire- identique dans les deux états nutritionnels (30.5 $\pm$ 3.7 mS/cm^2 et 30.1 $\pm$ 2.1 mS/cm^2) corrobore avec cette hypothèse : une augmentation de perméabilité macromoléculaire du shunt paracellulaire serait forcément accompagnée d'une augmentation de la conductance ionique.

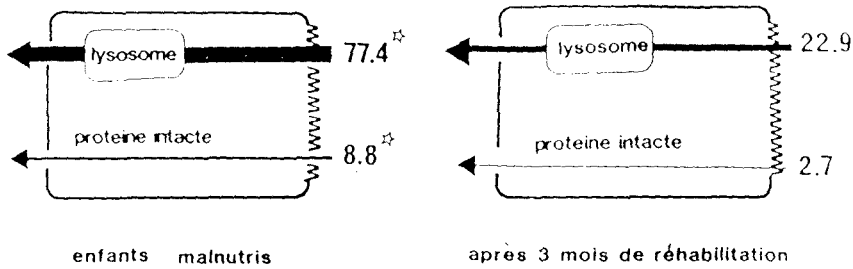


Figure 3

Mesure de la perméabilité muqueuse à la Peroxydase, exprimée en pmoles/h/cm^2. * significativement different des enfants renutris $P < 0.01$

Ces résultats suggèrent que la malnutrition protéinocalorique peut être accompagnée d'une augmentation du passage des protéines intactes vers la circulation générale. Un tel phénomène pourrait contribuer à une stimulation immunitaire néfaste et entraîner un plus grand risque d'intolérance aux protéines chez les enfants malnutris. Cependant, une étude à plus long terme serait nécessaire pour affirmer que la réhabilitation a été suffisamment complète pour restaurer une fonction intestinale normale.

REFERENCES

1. BIENENSTOCK J. Mucosal barrier functions. Nutrition Reviews 1984 ; 42 (3) : 105-108.

2. FAGUNDES NETO U. Malnutrition and the intestine. In : Lifshitz F, ed. Clinical disorders in pediatric gastroenterology and nutrition. New York : Dekker, Inc., 1980 : 249-263.

3. CORNELL RC, WALKER WA, ISSELBACHER KJ. Small intestinal absorption of Horseradish Peroxidase. A cytochemical study. Lab. Invest. 1971 ; 25 : 42-48.

4. HEYMAN M, DUCROC R, DESJEUX JF, MORGAT JL. Horseradish Peroxidase transport across adult rabbit jejunum in vitro. Am. J. Physiol. 1982 ; 242 : G558-G564.

5. OWEN RL, JONES AL. Epithelial cell specialization within human Peyer's patches : an ultrastructural study of intestinal lymphoid follicles. Gastroenterology 1974 ; 66 : 189-203.

6. DUCROC R, HEYMAN M, BEAUFRERE B, MORGAT JL, DESJEUX JF. Horseradish Peroxidase transport across rabbit *jejunum and* Peyer's patches *in vitro*. Am. J. Physiol. 1983 ; 245 : G54-G58.

7. HEYMAN M, DESJEUX JF, GRASSET E, DUMONTIER AM. Relationship between transport of D-Xylose and other monosaccharides in jejunal mucosa of children. Gastroenterology. 1981 ; 80 : 758-762.

8. HEYMAN M, BOUDRAA G, SARRUT S, GIRAUD M, EVANS L, TOUHAMI M, DESJEUX JF. Macromolecular transport in jejunal mucosa of children with severe malnutrition : a quantitative study. J. Ped. Gastroenterol. Nut. 1984 ; 3 : 357-363.

Résumé

L'absorption intestinale des protéines semble faire intervenir deux voies de transfert distinctes : une voie majeure (97 %) impliquant le système de dégradation lysosomal et une voie mineure directe (3 %) permettant le transport de la protéine intacte. Ces deux voies semblent être transcellulaires avec une étape limitante au niveau de la bordure en brosse de l'entérocyte. Les plaques de Peyer jouent un rôle particulier dans ce transfert, en ce sens qu'elles permettent un transport rapide et sans dégradation des protéines, aux lymphocytes sous jacents. Cette absorption de protéines intactes n'a pas d'impact nutritionnel mais peut avoir des conséquences immunologiques néfastes en cas d'absorption pathologique. Nous avons étudié le cas de la malnutrition protéinoénergétique (MPE) chez l'enfant. La perméabilité intestinale à la péroxydase, mesurée in vitro, en chambre de Ussing, sur des biopsies jéjunales d'enfants algériens présentant une MPE, est trois fois plus élevée qu'après trois mois de réhabilitation nutritionnelle. Cette augmentation semble être dûe à une absorption transcellulaire accrue, sans fuite paracellulaire de la protéine. Les conséquences immunologiques d'un tel phénomène ne sont pas connues. On pense cependant qu'une telle stimulation antigénique pourrait entraîner des réactions néfastes d'hypersensibilité venant aggraver la diarrhée souvent associée à la MPE.

Abstract

Macromolecular absorption across the intestinal mucosa involves two functional pathways ; a major route which implies lysosomal degradation and a minor route allowing absorption of the intact protein. Both routes seem to be transcellular with a limiting step at the brush border membrane of the enterocytes. Peyer's patches play a particular role in this transport, allowing fast uptake and reduced degradation of the proteins to the underlying lymphocytes. This protein absorption has no nutritional implication but rather could induce an hypersensibility to food antigens during pathological states. In this regard, we have studied the influence of proteinoenergetic malnutrition (PEM) in children. Intestinal permeability to Horseradish Peroxydase (HRP) was studied in vitro, using jejunal biopsies of algerian children with PEM, mounted in Ussing chambers. The mucosal to serosal HRP fluxes were threefold increased during PEM than after 3 months of nutritional rehabilitation. This increased permeability was entirely due to an increased transcellular absorption *without* paracellular leak of the protein. It is not known whether such a possible increased passage of antigenic material into the systemic circulation during malnutrition involves harmful stimulation of the *immunological* system and further increases the duration of diarrhea often associated with PEM.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 277-284.

INFLUENCE DE L'AGE ET DE LA MALNUTRITION PROTEIQUE SUIVIE D'UNE REALIMENTATION EQUILIBREE SUR LA SYNTHESE, LE TEMPS DE RENOUVELLEMENT, LE TRANSPORT ET L'EXCRETION DE 4 HYDROLASES PANCREATIQUES CHEZ LE RAT

Josiane PROST, Jacques BELLEVILLE et Carole VALANTIN

Laboratoire de Physiologie Animale et de la Nutrition,
U.A. 273 CNRS BP 138, 21004 Dijon Cedex

SUMMARY
50 male Wistar rats were divided into two groups. A control group was fed on a balanced diet containing 20 p.100 of proteins (gluten/casein, 16/4 W/W) for 51 days. An experimental group was fed on a low protein diet containing 5 p.100 of proteins (gluten/casein, 4/1, W/W) for 28 days, then on the balanced diet for 23 days. At days, 2, 9, 16, 23 of malnutrition period, and 2,9, 23 of balanced refeeding period, rats was injected with 100 µCie of ^{3}H Leu. two hours after intragastric intubation on its respective diet. Following the injection, the pancreatic juice was collected throughout 3 hours period. IEF band was used for the determination by densitometry of the relative content of the protein and relative radioactive content of amylase, trypsinogen, chymotrypsinogen and lipase. Protein malnutrition shortens the turnover-time of hydrolases (- 70 p.100 at 2 days to 30 p.100 at 23 days) and the balanced refeeding increased differently the turnover-time of each hydrolase (+ 15 p.100).
The protein rate of each for each diet enzyme remained steady during 3 hours following the injection. When compared to the control group, the relative content was modified with protein malnutrition and rehabilitation. The results provided evidence for the existence of two pancreatic enzyme pools with respectively rapid and slow rate of excretion. The nature of the rapid pool was unknowed and the zymogen granules constituted the slow pool.

RESUME
50 rats mâles Wistar sont répartis en 2 lots. Un lot témoin reçoit un régime contenant 20 p.100 de protéines (4 parts de gluten et 1 part de caséine) pendant 51 jours et un lot expérimental reçoit un régime à 5 p.100 de protéines pendant 28 jours, puis le régime témoin pendant 23 jours. Aux jours 2, 9, 16 et 23 de malnutrition et 2, 9, 23 de réalimentation, on injecte 100 µCie de Leu ^{3}H par voie IV 2 heures après intubation de leur régime respectif. Le suc pancréatique est collecté par fractions pendant 3 h. On évalue la radioactivité relative et le pourcentage protéique de l'amylase, du trysinogène, du chymotrypsinogène et de la lipase.
La malnutrition protéique raccourcit le temps de renouvellement des hydrolases (- 70 p.100 à 2 jours, - 30 p.100 à 23 jours) et la réalimentation équilibrée augmente ces temps (+ 15 p.100) d'une façon différente pour chaque hydrolase.
Le taux protéique de chaque enzyme reste constant pour un régime donné au cours des 3 h de collecte mais il se situe à des niveaux différents en fonction de l'état nutritionnel.
Nous mettons en évidence l'existence d'au moins 2 pools d'enzymes, l'un d'exportation rapide dont la nature reste controversée et l'autre d'exportation plus lente représenté par les grains de zymogène.

INTRODUCTION

Des études précédentes réalisées par notre équipe en 1980 (1,2), 1981 (3), 1982 (4) et 1983 (5), sur les effets de la malnutrition protéino-énergétique ont montré que les activités enzymatiques du pancréas étaient perturbées d'une façon non-parallèle par la malnutrition protéique et que la réhabilitation nutritionnelle n'entraînait pas une récupération synchrone de ces activités. De plus, les effets sur les contenus en enzymes de la glande et de sa sécrétion n'étaient pas semblables. Afin de connaître le pourquoi de cette dissociation, l'étude que nous présentons a pour but l'investigation du fonctionnement pancréatique exocrine au cours d'une malnutrition protéique suivie d'une réhabilitation nutritionnelle en mesurant l'évolution des vitesses de synthèse et d'excrétion de quatre enzymes digestives-pancréatiques dont l'importance globale avoisine 50 p.100 des protéines

totales, l'amylase (A), le trypsinogène (Tg), le chymotrypsinogène (ChTg) et la lipase (L).

METHODES

Nous utilisons 50 rats mâles Wistar dont le poids au début de l'expérience est de 98 ± 4 g. Après une adaptation de 10 jours à un régime équilibre, les rats sont répartis en 2 lots égaux. Un lot témoin (T) reçoit un régime équilibré (T) contenant 20 p.100 de protéines (16 p.100 de gluten, 4 p.100 de caséine, 59 p.100 d'amidon, 4 p.100 de saccharose, 6 p.100 d'huile d'arachide, 5 p.100 de fibres sous forme d'agar-agar, 4 p.100 de sels minéraux et 2 p.100 de vitamines) pendant 51 jours. Un lot expérimental (E) reçoit pendant 28 jours un régime à 5 p.100 de protéines (lot EC) (4 p.100 de gluten, 1 p.100 de caséine, 73 p.100 d'amidon, 5 p.100 de saccharose, les autres composants restant identiques en pourcentages pondéraux) puis le régime T (lot ER) pendant 23 jours. Les régimes T et E sont isoénergétiques à 1648,5 KJ/100 g. Aux jours 2, 9, 16 et 23 de malnutrition et 2, 9 et 23 de réhabilitation nutritionnelle, une fistule pancréato-biliaire est mise en place sur 5 rats de chaque lot. Après 24 h, chaque rat est intubé avec son régime respectif. 2 h après intubation, on injecte IV 100 μ Cie de ^{3}H Leu (t_0). Le suc pancréatique (SP) est collecté par fractions pendant 3 h.: 3 prélèvements de 20 min, (A:t_0-t_{20}; B:t_{20}-t_{40}; C:t_{40}-t_{60}), et 4 de 30 min (D:t_{60}-t_{90}; E:t_{90}-t_{120}; F:t_{120}-t_{150}; G:t_{150}-t_{180}). Sur chaque échantillon, on mesure le volume, la richesse en protéines selon Lowry et Coll. 1951 (6) et la radioactivité globale par scintillation liquide.
Des parties aliquotes de SP sont traitées par IEF (méthode de séparation des protéines selon leur pI). La séparation s'effectue dans un gradient de pH 3-10 (pI Tg: 4,95 - ChTg: 5,30 - L: 6,80 - A: 8,20 et 8,60). On réalise les IEF en double exemplaires dont l'un sert à la détermination du profil protéique par densitométrie (l'évolution des quantités d'enzymes s'exprime en p.100 des protéines totales) et l'autre est utilisé pour déterminer la radioactivité portée par les protéines-enzymes (l'expression est donnée en p.100 de la radioactivité totale des protéines).
Nous n'avons étudié volontairement qu'un Tg et un ChTg au lieu de 3 Tg et 2 ChTg reconnus en IEF, en raison de leur activité importante qui correspond à 80-90% de l'activité totale de la trypsine et de la chymotrypsine.

RESULTATS - DISCUSSION

Le tableau I donne les valeurs estimées des temps de renouvellement des enzymes étudiées établis selon la formule de London (1950) (7) en fonction de la durée de l'expérimentation.
Dans le lot T, et pour chaque enzyme, les temps de renouvellement diminuent en

général avec l'âge. Cette évolution est plus marquée pour Tg et ChTg que pour A et L. Les temps de renouvellement diminuent avec le régime de malnutrition pour le lot EC. Si l'on compare les valeurs à celles du lot T, à 2 jours de malnutrition, elles sont inférieures d'environ 1/3 pour A et L et 1/4 pour Tg et ChTg.

Pendant la phase de réhabilitation nutritionnelle, les valeurs des temps de renouvellement dans le lot ER augmentent mais tout en restant inférieures aux valeurs du lot T mais c'est à 23 jours de réalimentation équilibrée que les valeurs sont les plus faibles, moins de la 1/2 des valeurs témoins pour Tg et ChTg. Alors que chez les T, les temps de renouvellement sont différents d'une enzyme à l'autre. Ceux-ci ont à peu près la même valeur en fin de malnutrition chez les carencés. Les valeurs que nous mesurons sont comparables à celles de Vandermeers et Coll. (1968)(8) obtenues avec un régime contenant 7 p.100 de gluten.

Les résultats portés sur la figure 1 montrent que la teneur relative en enzyme de chaque prélèvement est stable au cours des 3 h de collecte mais à des niveaux différents suivant le régime. Par rapport au lot T, le pourcentage relatif d'A est nettement diminué dans le lot EC (-40%) et augmenté dans le lot ER (+ 10%). Pour Tg cette valeur est augmentée dans le lot EC (+ 25%) et diminuée pour le lot ER (-25%). On observe donc des phénomènes opposés pour A et Tg. ChTg est toujours supérieure dans le lot E (+ 50% pour EC et + 25% pour ER) par rapport au lot T. On n'observe pas de différence pour L entre les lots T, EC et ER.

Pour chaque hydrolase, on obtient des profils d'évolution des pourcentages relatifs de radioactivité différents.

A présente une évolution ascendante suivie d'une stabilisation. Dans le lot EC, les pourcentages représentés sont plus faibles que dans le lot T. Le lot ER subit la même évolution que le lot T mais à un niveau supérieur.

Tg présente un profil aplati, les différences entre T, EC et ER sont peu marquées. Le profil de L a la même allure que celui de A. On note une diminution des valeurs dans EC, toutefois, les différences ne sont pas importantes. ChTg présente une évolution inverse de A et les valeurs du lot E (EC et ER) sont supérieures à celles du lot T. Chaque enzyme présente un profil qui lui est propre, traduisant un non-parallélisme au niveau de l'apparition des enzymes néosynthétisées dans le SP, ce qui signifie que synthèse et/ou transport et/ou excrétion est/sont différent(s) selon l'hydrolase étudiée. La malnutrition et la réalimentation modifient peu le profil mais changent le niveau des pourcentages protéique et de radioactivité portés par chaque enzyme. En comparant les résultats , on peut penser que la quantité d'enzyme exportée est formée d'un taux variable de molécules néosynthétisées et froides. A et L ont une proportion de molécules néosynthétisées qui augmentent avec le temps jusqu'à un maximum situé environ 2 h après l'injection du traceur. Pour Tg ce maximum est atteint à 40 min chez les

lots T et ER et à 2 h pour EC. Quant à ChTg, il est dès le début du prélèvement riche en matériel néosynthétisé qui se dilue progressivement avec du matériel froid.

Tableau I : Temps de renouvellement des hydrolases exprimés en heures

jours	Lot	A	Tg	ChTg	L
2	T	18.30 ± 1.5 c	28.74 ± 3.2 c	23.05 ± 2.8 c	19.08 ± 1.9 c
	EC	6.81 ± 1.3	7.92 ± 2.1	6.43 ± 1.8	7.96 ± 2.0
9	T	15.03 ± 2.3 c	21.34 ± 2.5 c	19.27 ± 3.1 c	16.17 ± 1.3 c
	EC	10.65 ± 0.8	12.00 ± 1.1	10.41 ± 1.5	12.97 ± 1.0
16	T	15.62 ± 3.1 c	21.15 ± 2.6 c	16.84 ± 2.9 c	14.70 ± 1.5 c
	EC	9.50 ± 0.9	11.27 ± 1.2	9.20 ± 1.2	9.00 ± 0.9
23	T	16.00 ± 1.1 c	19.15 ± 1.9 c	19.95 ± 2.9 c	14.89 ± 1.2 c
	EC	11.04 ± 0.7	11.40 ± 0.9	10.45 ± 1.1	11.41 ± 0.8
2	T	18.54 ± 1.8 b	20.15 ± 2.9 a	16.41 ± 1.4 c	19.71 ± 2.6 c
	ER	12.28 ± 0.9	14.22 ± 1.3	12.85 ± 1.1	13.86 ± 1.3
9	T	18.36 ± 2.0 b	19.65 ± 1.6 a	18.00 ± 2.5 c	15.26 ± 0.3 c
	ER	12.11 ± 1.2	13.64 ± 1.1	12.31 ± 1.5	14.40 ± 0.2
23	T	14.11 ± 1.9 c	16.53 ± 1.6 b	15.30 ± 2.8 c	14.68 ± 1.4 c
	ER	8.13 ± 0.8	7.55 ± 1.9	6.58 ± 2.5	8.67 ± 1.1

Les resultats sont exprimes par leur moyenne ± SEM. La moyenne des différences individuelles est traitée par le test t de Student. Le degré de signification des différences est détermine par analyse de variance.

a: $p < 0.05$; b: $p < 0.01$; c: $p < 0.001$

Ces résultats permettent d'affirmer qu'il existe des différences dans les vitesses de transport et d'excrétion des enzymes néosynthétisées et préexistantes en fonction de l'enzyme considérée et mettent en évidence un non-parallélisme du transport transcellulaire. Ce non-parallélisme est modifié par les deux régimes successifs consommés par le lot E.

La constance des taux protéiques face à la variabilité des pools d'enzymes néosynthétisées et froides prouve qu'il existe un jeu de balance précis entre ces deux pools de manière à maintenir constante les proportions des diverses enzymes

dans la sécrétion exocrine. Ces deux pools participent à la sécrétion de façon variable suivant le temps de collecte.

Dans les prélèvements B, obtenus moins de 40 min après l'injection du traceur radioactif, il apparaît que la proportion de matériel néosynthétisé est importante et implique l'existence d'une autre voie que celle des grains de zymogène statistiquement identiques. Il existerait donc un pool d'enzymes secrété préférentiellement et rapidement dans nos conditions d'expérience. La nature de ce pool reste encore hypothétique. Pour Scheele (9), il ne peut s'agir que de grains de zymogène. Rothman (10) suggère l'existence d'un pool cytosolique et Roberge et Beaudoin (11) d'un pool compartimental. Ces résultats et d'autres nous permettent d'avancer, que nous pourrions avoir à faire à des grains de zymogène dont les étapes de formation pourraient être raccourcies ou incomplètes.

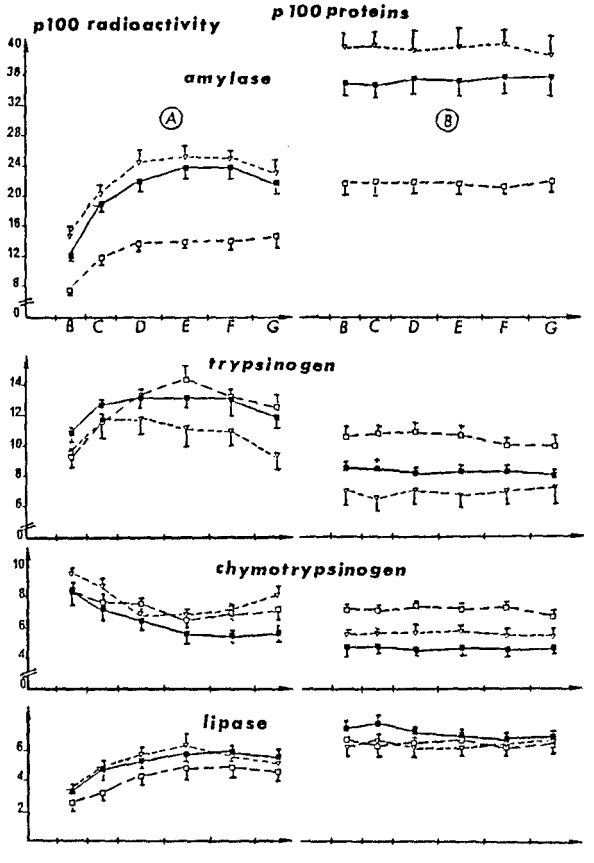


Figure 1: Radioactivité relative portée par chaque hydrolase et leurs taux dans les différents échantillons de SP

Légende: A: Pourcentages de radioactivité portée par les 4 hydrolases au cours des 3 h qui suivent l'injection de ^{3}H leu. B: Teneur en hydrolases exprimée en pourcentages relatifs des protéines totales. Toutes les valeurs sont exprimées par leur moyenne ± SEM.

T
EC
ER

CONCLUSION

La desynchronisation pour une hydrolase donnee entre son temps de renouvellement et sa vitesse relative d'exportation fait entrer en jeu la notion de transport trans-cellulaire sélectif. On peut admettre qu'il existe au moins deux pools d'enzymes, le premier à excrétion rapide excrété préférentiellement dans nos conditions de stimulation alimentaires et mécanique dont la nature reste controversée. Le deuxième pool, en accord avec la littérature est constitué de grains de zymogène dont la composition varie avec l'âge et le régime.

BIBLIOGRAPHIE

(1) BELLEVILLE J., BOUZIANE M., PROST J. (1980). Influence d'un régime de malnutrition protéique (5 % de gluten) et d'une réalimentation équilibrée (15 % de caséine) sur les activités de la lipase potentielle, de la lipase-colipase dépendante et de la phospholipase A_2. I/ dans le pancréas de rat en croissance. Rep. Nut. Develop., 20, 1247-1255. 247 bis

(2) PROST J., BOUZIANE M.,BELLEVILLE J. (1980). Influence d'un régime de malnutrition protéique (5 % de gluten) et d'une réalimentation équilibrée (15 % de caséine) sur les activités de la lipase potentielle, de la lipase-colipase dépendante et de la phospholipase A_2. II/ dans le suc pancréatique du rat en croissance. Rep. Nut. Develop., 20, 1257-1265.

(3) KHEROUA O,. BELLEVILLE J. (1981). Behaviour of digestive enzymes in the pancreatic juice and pancreas of rats fed on a low protein diet (3 p.100 of cereal protein) then on a balanced diet (23.5 p.100 of mixed protein). Rep. Nut. Develop., 21, 901-918.

(4) PROST J., BELLEVILLE J., BOUZIANE M. (1982). Etude comparée des effets de 2 types de malnutritions protéino-énergétiques suivies d'une réalimentation équilibrée, sur les activités trypsique et chymotrypsique du pancréas et du suc pancréatique de rat. Bull. Soc. Biol., 175 (5), 690-699.

(5) PROST J., BELLEVILLE J., BOUZIANE M. (1983). Etude comparée des effets de 2 types de malnutritions protéino-énergétiques, suivies d'une réalimentation équilibrée sur les activités lipasique, phospholipasique A_2, amylasique du pancréas et du suc pancréatique chez le rat en croissance. Bull. Soc. Biol., 177, 488-502.

(6) LOWRY O.H., ROSENBROUGH W.J.,FAAR A.L.,RANDALL R.J. (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem., 193, 265-275.

(7) LONDON I.M. (1950). Studies in the rates of formation of serum proteins in man, in plasma proteins. Ed. by YOUMANS J.C., THOMAS C.C., Sprinfield 80-84.

(8) VANDERMEERS A.,KHAYAT M.H., RATHE J., CHRISTOPHE J. (1968). Vies moyennes de cinq hydrolases dans le pancréas du rat normal ou en malnutrition protéique. Biochem. Biophys. Acta, 158, 448-455.

(9) SCHEELE G.A. (1980). Biosynthesis, segregation and secretion of exportable proteins by the exocrine pancreas. Am. J. Physiol., 238, 6467-6477.
(10) ROTHMAN S.S. (1980). Passage of proteins through membranes. Am. J. Physiol., 238, 6391-6482.
(11) ROBERGE M., BEAUDOIN R. (1982). Newly synthetized secretory proteins from pig pancreas are not released from a homogenous granule compartment. Biochem. Biophys. Acta, 716, 331-336.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 285-292.

COUT ENERGETIQUE COMPARE DU PUISAGE TRADITIONNEL DE L'EAU, DU POMPAGE MANUEL ET A PIED AU BURKINA

Thierry A. BRUN

INSERM U.1, Hôpital Bichat, Paris

Introduction

L'approvisionnement en eau potable est un facteur de première importance dans l'amélioration de l'état sanitaire des populations rurales. Dans les zones agricoles d'Afrique intertropicale, les habitants s'approvisionnent en eau dans les ruisseaux, les fleuves, les mares ou les puits. En zone soudano-sahélienne ce sont les puits creusés par des artisans-puisatiers qui prédominent (1).

La sécheresse qui sévit depuis plus de dix ans a fait baisser les nappes et a éloigné les points d'eau, contraignant les habitants à parcourir des distances importantes pour chercher de l'eau.

Ce sont traditionnellement les femmes et les fillettes qui effectuent le puisage et le transport de l'eau. Lorsque le puits est situé à l'intérieur de la concession, la charge de travail est modérée car les déplacements sont minimes. Il est cependant très fréquent qu'elles aient à chercher l'eau à des puits distants de plusieurs kilomêtres des habitations.

L'eau etait puisée traditionnellement à l'aide d'une calebasse fixé au bout d'une corde de fibre végétale. Les femmes rurales se sont progressivement équipées de "puisettes", récipients confectionnés à l'aide de morceaux de chambre à air de camions.

De plus l'usage de la corde de nylon tréssé s'est répendu et c'est cette technique associant corde et "puisette" que nous avons considérée comme la méthode traditionnelle.

Ces dernières années les projets d'hydraulique villageoise se sont multipliés et se proposent d'équiper des milliers de villages de pompes manuelles ou à pied de différents constructeurs européens (1). Dans la région de Ouagadougou nous avons observé des villageoises utilisant soit des pompes munies d'un levier qu'elles actionnaient à la main, soit des pompes actionnées par une pédale. Ce second modèle nécessite de peser en cadence à l'aide d'un pied en se tenant sur l'autre et en s'appuyant à la pompe. Il nous a paru utile de déterminer l'effet de ces pompes sur la charge de travail des femmes. Réduisent-elles la charge de travail de façon significative ?

L'objectif de cette étude est donc double: d'une part mesurer le temps et l'énergie consacrée par les villageoises à l'exhaure de l'eau, d'autre part de déterminer l'économie en énergie humaine que permet l'utilisation de pompes manuelles ou à pied comparé au puisage traditionnel .

Méthode

L'étude comprends trois parties complémentaires:

- une enquête ORSTOM sur les temps de travaux de 900 personnes tirées au hasard dans 5 villages (2).
- une enquête INSERM comprenant l'enregistrement minute par minute des activités de petits groupes de femmes en saison sèche et en saison humide.(3)
- des mesures de dépense énergétique par l'équipe INSERM (4-7)

Ces enregistrements et ces mesures de dépense énergétique ont été éffectués dans le cadre d'un programme plus vaste concernant l'ajustement production-consommation en zone soudano-sahélienne (3).

Les enquêtes sur les temps de travaux d'Ancey (2) ont été réalisées par interrogatoire et observations biquotidiennes. Elles comprennent en particulier des données sur les occupations de plus de 400 femmes. Durant une période de un an, grace à des passages répétés les enquêteurs ont pu suivre les variations saisonnières de leur emploi du temps. L'enquête d'Ancey correspond à un échantillon total de 28 160 jours-individu enregistrés, soit un échantillon de grande taille pour ce type d'étude.

En ce qui concerne les études détaillées de l'INSERM, la durée quotidienne consacrée à chacune des activités, ménagères, agricoles et artisanales en particulier a été chronométrée pour 12 paysannes durant 2 jours en saison sèche et 26 paysannes en saison des pluies, durant 2 à 7 jours. Pour cela une enquêtrice ou un enquêteur suivait la personne étudiée durant toute la journée et notait minute par minute ses activités, les objets transportés et les repos.

Pour les mesures de dépense énergétique lors du puisage à l'aide de pompes à pied et manuelles, le quartier de Sissin, au Sud de Ougadougou a été choisi. Les puits ont été sélectionnés de telle sorte que leur profondeur soit voisine de 10 mêtres et suffisament semblable afin qu'elle n'entraine pas de différence sensible en ce qui concerne l'effort de puisage.

Le cout énergétique de chacune des méthode d'exhaure a été mesuré par calorimétrie indirecte selon la méthode décrite par Durnin et Passmore (8) ainsi que Consolazio (9). Des respiromètres Kofranyi-Michaelis et des analyseurs Servomex ont été utilisés (4-7). Chacune des femmes volontaires a été invitée à porter le respiromètre durant une à trois périodes de 6 à 15 minutes pour l'une des méthode de puisage. Le puisage correspond a une activité sans repos et n'inclut aucun déplacement.

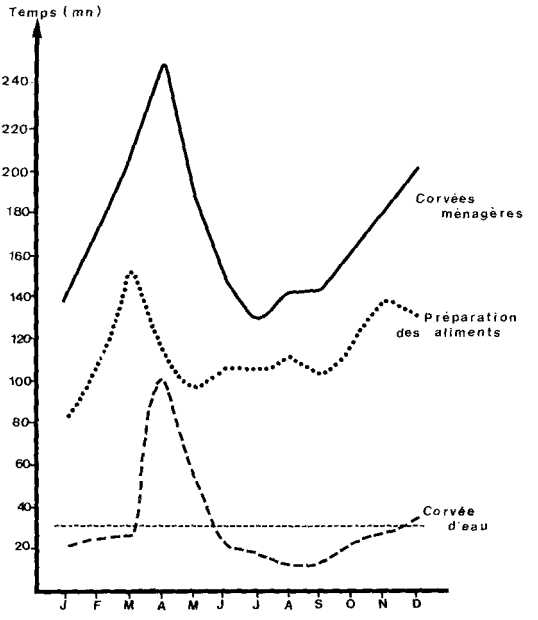
Les résultats sont exprimés en moyennes et écarts-type. Les tests utilisés pour comparer les résultats des différentes techniques sont le test de Student et le test non paramêtrique de Mann et Whitney. Le seuil de signification statistique adopté est de $p < 0.01$.

Résultats

Dans les villages enquêtés par l'équipe INSERM, la durée moyenne quotidienne de la corvée d'eau, comprenant l'aller, le puisage et le retour correspond respectivement à 30 et 33 minutes en saison sèche et en saison des pluies. L'enquête ORSTOM qui porte sur plus de 14 000 journées de femmes aboutit à une moyenne quotidienne sur l'année de 31 minutes, donc tout à fait concordante. Les variations saisonnières dans l'échantillon ORSTOM sont importantes: de 14 minutes en Septembre à 1 heure 40 minutes en Avril, juste avant le début des pluies (Graphique 1). D'un village à l'autre, les variations sont également élevées: 20 $\pm$ 19 minutes à Koudougou et 59 $\pm$ 45 minutes à Zorgho. Ceci dépend évidement de la distance moyenne des puits de chaque village.

Trois groupes comprenant respectivement 8, 9 et 7 femmes ont accepté de participer à l'étude. Leur poids moyen est de 53 kg $\pm$ 1.7 kg, leur taille de 157 $\pm$ 2 cm et le poucentage de graisse est estimé à 20 % sur la base de leurs plis cutanés : bicipital, tricipital, sous-scapulaire et supra-iliaque. Cependant, afin de rendre comparables les résultats de différentes études, le coût énergétique du puisage et du pompage de l'eau a été rapporté à un poids moyen corporel de 55 kg.

Pour le puisage proprement dit, il s'établit à 5.0 $\pm$ 0.26 kcal/min . Si l'on inclut la marche aller et retour, la corvée d'eau correspond à une dépense de 4.1 $\pm$ 0.13 kcal/min. Pour le pompage à pied la dépense énergétique est légèrement supérieure 6.7 $\pm$ 2.44 kcal/min pour un débit d'exhaure également supérieur (Tableau 1). Le pompage manuel, lui, permet un débit double, sans nécéssiter plus d'énergie : 4.5 $\pm$ 1.33 kcal/min. Pour comparer le mode d'exhaure traditionnel aux pompes à pied et à main, il convient évidement de tenir compte du débit d'exhaure et de rapporter l'effort au volume d'eau puisé (Tableau 1). A la puisette traditionnelle, le coût s'établit à 7.35 $\pm$ 0.42 kcal/ 10 litres. Par comparaison, à la pompe manuelle, le coût énergétique n'est que de 2,68 $\pm$ 0.45 kcal/ 10 litres, soit une économie d'énergie musculaire de plus de 60 %. La différence est statistiquement significative ($p < 0.01$).



- Graphique 1 : Variations saisonnières des temps d'activités féminines quotidiennes en Haute-Volta

Tableau 1. Dépense énergétique et débit d'exhaure en utilisant chacune des techniques

Mode d'exhaure	Puisage	Pompage à pieds	Pompage manuel
Nombre de sujets	8	9	7
Débit d'exhaure l/min	6.8 ± 1.28	8.7 ± 3.58	16.8 ± 3.26
Dépense * énergétique Kcal/min	5.0 ± 0.26	6.7 ± 2.44	4.5 ± 1.33
Coût énergétique des 10 litres Kcal/ 10 l	7.35 ± 0.42	7.87 ± 1.19	2.68 ± 0.45

* Les dépenses énergétiques ont été rapportées à un poids corporel de 55 kg pour les femmes de chaque groupe.

Par contraste, dans les conditions où nous l'avons mesurée, l'exhaure à pied a des performances qui ne sont pas meilleures que le puisage traditionnel.

Pour un niveau d'effort de l'ordre de 7 kcal/min. le débit d'exhaure obtenu par pompage à pieds est inférieur de moitié à celui du pompage manuel. Le cout énergétique de dix litres d'eau puisés est donc plus élevé (7.87 $\pm$ 1.19 kcal/min) que pour les autres méthodes. Cette différence est significative par rapport au pompage manuel.

La classification proposée par Durnin (8) pour l'intensité de taches en milieu rural permets de considérer le puisage comme une activité féminine modérément intense. En effet le travaux sont considérés comme légers au-dessous de 3.5 kcal/min et comme intenses au-dessus de 5.5 kcal/min. Ceci place la corvée d'eau au coté du sarclage (4.2 kcal/min), de la mouture des grains (4.2 kcal/min) et du pilage (4.5 kcal/min). Celles-ci figurent parmi les plus intenses des activités féminines. pour tenir compte de la charge de travail que représente le puisage, il faut prendre en compte la durée quotidienne moyenne de cette tâche. A cet égard la corvée d'eau ne requiert qu'environ 120 kcal/jour (0.5 MJ) soit moins de 10 % du métabolisme de repos quotidien estimé à 1800 kcal. On peut encore évaluer le coût énergétique des corvées d'eau à l'équivalent énergétique de 40 g de céréales par jour.

L'utilisation de pompes manuelles est susceptible de réduire sensiblement la pénibilité de l'exhaure lui-même. En effet une même quantité d'eau peut être remontée avec une économie d'effort de 60 % environ. Ce n'est pas le cas semble-t-il des pompes à pied qui ne réduisent pas l'effort nécessaire par rapport aux techniques traditionnelles. Ces facteurs ne sont pas les plus importants dans la décision d'installer une pompe dans un village: accéder à une nappe phréatique plus profonde et plus proche, assurer un approvisionnement d'eau moins contaminée, fournir des pompes robustes réparables localement, ...etc, sont certes primordiaux.

Cependant on ne devrait pas négliger l'allègement des travaux effectués par les catégories vulnérables que constitutent les fillettes et les femmes (souvent enceintes et allaitantes) qui assurent, dans les régions soudano-sahéliènnes, l'essentiel des corvées d'approvisionnement en eau. Ceci apparait d'autant plus important que l'on connait la nécéssité imposée à certaines populations de s'adapter à des restrictions énergétiques parfois sévères en periodes de sécheresse.

Références

1. Desjeux, D.: L'eau, quels enjeux pour les sociétés rurales? L'Harmattan. 1985.
2. Ancey, G.: Facteurs et système de production dans la société Mossi d'aujourd'hui. ORSTOM. Centre de Ouagadougou. 1974.
3. Brun, T.: Conditions et limites de l'ajustement alimentaire et nutritionnel en milieu aride. Action concertée : Lutte contre l'aridité en milieu tropical. DGRST. Paris, Octobre 1980.
4. Brun, T.A., Bleiberg, F. et S. Bonny: Alimentation et dépense énergétique du Paysan Mossi. Env. Afr. ENDA. 14-16. Vol.4, 429. 1980.
5. Bleiberg, F.M., T.A. Brun, S. Goihman and E.Gouba: Duration of Activity and Energy Expenditure of Female Farmers in dry and rainy season in Upper-Volta Br. J. Nutr. 43 . 71-82 . 1980.
6. Brun, T., F.M. Bleiberg and S. Goihman: Energy Expenditure of male farmers in dry and rainy season in Upper-Volta. Br. J. Nutr. 45. 67-75. 1981.
7. Bleiberg, F.M., T.A. Brun, S. Goihman and D. Lippman: Food Intake and Energy Expenditure of Male and Female Farmers from Upper-Volta. Br. J. Nutr. 45. 505-515. 1981.
8. Durnin J.V.G.A. and R.Passmore: Energy, Work and Leisure, Heinemann Educational Book Ltd. London, 1967.
9. Consolazio, C.F., Johnson, R.E., and Pecora, L.E. Physiological measurements in man. McGraw Hill Ed. New York. 1963.

Summary

The amount of time and energy dedicated by rural women to draw water has been measured in Burkina. The traditional method using a rope and a recipient to draw water from a well has been compared to the use of hand and foot pumps. The objective of the study is to determine the impact of the pumps on the amount of energy and physical effort spend by rural women to fetch water.

The duration of each daily activity has been recorded by two different methods: first on a large sample of 400 women by interviews and observations. Interviewers visited the selected villagers from 5 different villages each week in order to collect data on the seasonnal variations of the activities. A total of 14 000 days of information was obtained. Secondly, by acurate observation and recording, using a watch an a chronometer, a time-motion study was conducted on 12 women during 2 days in the dry season and 26 women during 2 to 7 days during the rainy season. The energy cost of each of the 3 techniques (traditional, hand and foot pump) was measured by indirect calorimetry using portable respirometers and oxygen analysers as described by Durnin and Passmore (8).

On the average women dedicated daily 30 minutes to fetch water, including their walk to and from the well. Large variations were obseved between seasons and villages. For an average body weight of 55 kg, the energy cost of drawing water from the well, using a rope and the traditional recipient was 5.0 $\pm$ 0.26 kcal/min. To draw 10 liters from a well of approximately 10 meters deep this amounts to an energy expenditure of 7.35 $\pm$ 0.42 kcal. By contrast for the same 10 liters it is 2.68 $\pm$ 0.17 kcal using a hand pump and 7.87 $\pm$ 1.19 kcal using a foot pump.

The daily task of fetching water requires only 120 kcal (0.5 MJ); that is the equivalent of 40 g of cereals. This is less than 10 % the the daily resting metabolic rate, therefore a moderate amount. The use of the hand pump can alleviate only to a very moderate extend the work load of rural women. However this is not negligeable as it increases efficiency by 60 %. The other benefits of using hand pumps are perhaps more important but this aspect cannot be neglected is selecting appropriate equipment for the Sahel regions.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 293-296

DIFFERENCES ETHNIQUES DE DEPENSE ENERGETIQUE

C.A. GEISSLER, M.S.H. ALDOURI

Department of Nutrition
King's College
University of London

INTRODUCTION

On constate dans la littérature une variation considérable du coût énergétique d'une même activité chez des sujets étudiés dans plusieurs pays, mais en général, les valeurs européennes et nord-américaines sont plus élevées que chez des sujets du Tiers-Monde. Cette variation proviendrait de différences génétiques, alimentaires, de poids corporel, d'âge, de température ambiante, ou de techniques de mesure. Dans peu d'études la dépense énergétique de sujets d'ethnies différentes a été mesurée dans des conditions environnementales et expérimentales identiques. A présent, les besoins énergétiques établis par des comités d'experts pour les organisations internationales (FAO, OMS) sont estimés sur la base du poids corporel, de l'âge et de l'activité. Ces organisations considèrent que rien ne permet de croire qu'il existerait des différences imputables à des facteurs ethniques. Cependant, plusieurs études récentes indiquent que certaines populations mènent des vies actives à des taux de consommation bien au-dessous des besoins énergétiques recommandés. Pour cette raison, il existe un regain d'intérêt pour les facteurs qui affectent la dépense énergétique. Dans cette étude, nous avons recherché la possibilité de différences ethniques du coût énergétique de trois activités susceptibles d'être strictement contrôlées et donc valables pour une comparaison : les positions allongée, assise et debout. De plus, ces activités recouvrent la majorité du temps et de l'énergie dépensée par les populations, même celles qui sont considérées comme actives (Edholm et al, 1970).

METHODE

Environ 15 sujets de sexe masculin ont été sélectionnés par groupes géographiques suivants : *Africain, Asiatique et Européen*, parmi les étudiants de l'Université de Londres. L'origine des Africains était Ghana, Nigéria, Ouganda, Kénya, Zimbabwé et Zambie ; celle des Asiatiques : Malaisie, Thaïlande, Hong-Kong, Inde et Pakistan ; et celle des Européens : Grande-

Bretagne et Grèce. La classification "ethnique" était donc large, mais les différences physiques au sein des groupes ont été limitées. Par exemple, seulement le type physique négroïde était inclu chez les Africains, le type Nilo-Hamitique et Africains d'origine asiatiques exclus. Tous les sujets avaient vécu en Grande-Bretagne au moins un an. La taille, le poids, le pli cutané à quatre endroits ont été mesurés, et le pourcentage de graisse calculé par la méthode de Durnin et Womersley (1974). Le coût énergétique des activités a été mesuré à l'aide de sacs de Douglas et d'un analyseur d'oxygène Sybron-Taylor Servomex, et calculé par la formule de Weir (1949).

Chaque mesure a été faite au laboratoire 3-4 heures après un repas léger, et après une période de stabilisation : 30 minutes au repos allongé ; 5-10 minutes assis ou debout. Pour minimiser le problème de différences de conformation corporelle, des sous-groupes de 9 Africains, 7 Asiatiques et 8 Européens ont été sélectionnés de même âge (23-33 ans), taille (165-175 cm), poids (63-75 kg) et rapport P/T2 (20-26).

RESULTATS

Les caractéristiques physiques moyennes des groupes ethniques sont proches, surtout pour les sous-groupes strictement appariés (tableau 1). Les coûts énergétiques des trois activités sont très proches pour les Asiatiques et les Africains qu'ils soient exprimés par minute, par kg de poids corporel ou de masse maigre (tableau ?). Cependant chez les Européens, les coûts étaient significativement plus élevés pour chaque activité, pour le groupe entier et aussi pour le sous-groupe strictement apparié, que ces coûts énergétiques soient exprimés par minute, par kg de poids ou par kg de masse maigre.

Ces différences de 17-20 % pour la position allongée, 13-16 % assise et 10-13 % debout, pourraient être liées à des différences cachées dans la masse des tissus actifs ou à des différences dans l'activité de ces tissus. Ceci pourrait être d'origine génétique ou environnementale, tel que le niveau de consommation d'énergie actuel ou antérieur, ou l'utilisation des stimulants. Il est connu que l'os est plus dense chez certains groupes ethniques, tels les Africains. Dans ce cas, la formule de Durin et Womersley sous-estimerait le pourcentage de graisse et donc surestimerait la masse maigre. Ceci serait une explication seulement partielle pour les différences métaboliques. Le métabolisme de base est réduit par la restriction alimentaire, mais cette explication serait exclue du fait que tous les sujets étaient de classe aisée donc n'avaient pas subi des

Tableau I : CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES GROUPES ETHNIQUES
(Moyenne ± écart type, valeurs extrêmes)

	n	AGE ans	TAILLE cm	POIDS kg	P/T^2	GRAISSE %	MASSE MAIGRE kg
TOUS SUJETS							
EUROPEENS	15	24.9 ± 3.0 (21-33)	173.8 ± 5.3 (166.5-183)	68.1 ± 3.9 (63.5-76.0)	22.6 ± 1.9 (19.7-26.6)	17.2 ± 3.4 (11.6-23.6)	56.4 ± 2.8 (50.6-63.6)
ASIATIQUES	15	27.0 ± 2.6 (23-31)	167.6 ± 4.5 (160-176)	63.9 ± 6.3 (53.5-74.8)	22.7 ± 2.0 (19.4-25.9)	18.0 ± 3.2 (11.5-22.4)	52.3 ± 4.8 (45.1-59.7)
AFRICAINS	13	28.2 ± 3.1 (24-33)	170.9 ± 5.8 (160-183)	67.1 ± 5.6 (55.8-73.1)	22.9 ± 2.3 (18.4-27.7)	16.8 ± 3.3 (12.8-21.2)	55.8 ± 5.0 (45.4-63.2)
SUJETS APPARIES							
EUROPEENS	8	26.1 ± 3.5 (23-33)	169.6 ± 5.8 (166.5-174.5)	67.9 ± 4.0 (63.5-73.8)	23.6 ± 1.7 (21.8-26.6)	18.5 ± 3.5 (14.3-23.6)	55.3 ± 2.2 (50.6-57.4)
ASIATIQUES	7	26.4 ± 2.3 (25-31)	169.5 ± 3.4 (165-173.5)	68.5 ± 5.1 (63.0-74.8)	23.8 ± 2.0 (20.4-25.9)	17.7 ± 3.8 (11.5-20.5)	56.3 ± 3.2 (50.1-59.7)
AFRICAINS	9	28.8 ± 2.9 (25-33)	171.8 ± 2.9 (166-174)	68.4 ± 3.2 (63.7-73.0)	23.2 ± 1.4 (21.1-25.4)	16.7 ± 3.5 (11.8-23.2)	56.9 ± 3.3 (50.8-61.0)

Tableau II : COUT ENERGETIQUE PAR GROUPE ETHNIQUE
(Moyennes)

	n	kcal/min			kcal/kg/h			kcal/kgMM/h		
		Allongé	Assis	Debout	Allongé	Assis	Debout	Allongé	Assis	Debout
TOUS SUJETS										
EUROPEENS	15	1.27	1.42	1.59	1.16	1.29	1.40	1.40	1.55	1.69
ASIATIQUES	15	1.11	1.31	1.42	1.06	1.24	1.34	1.29	1.51	1.64
AFRICAINS	13	1.12	1.29	1.49	1.00	1.16	1.34	1.20	1.40	1.61
SUJETS APPARIES										
EUROPEENS	8	1.31	1.48	1.62	1.16	1.30	1.43	1.43	1.60	1.76
ASIATIQUES	7	1.12	1.35	1.45	0.98	1.18	1.27	1.20	1.43	1.54
AFRICAINS	9	1.12	1.28	1.50	0.99	1.13	1.32	1.19	1.35	1.58

Analyse de variance : différences significatives entre groupes ethniques

	F	p	Différence critique (p = 0.05)		F	p	Différence critique (p = 0.05)
Tous sujets/min	11.18	< 0.001	0.11	Sujets appariés/min	18.67	< 0.001	0.10
Tous sujets/kg	6.40	< 0.005	0.11	Sujets appariés/kg	15.65	< 0.001	0.12
Tous sujets/kgMM	7.09	< 0.002	0.07	Sujets appariés/kgMM	26.19	< 0.001	0.07

restrictions économiques ; ils ne suivaient pas non plus de régimes amaigrissants. Le rôle de stimulants éventuels tels que cigarettes, café, thé et alcool, n'a pas été recherché dans cette étude.

CONCLUSIONS

Il semble exister pour des activités standardisées, des différences ethniques de l'ordre de 10 à 20 % dans la dépense énergétique, qui seraient d'origine probablement génétique ou alimentaire. Ceci amène à douter des extrapolations habituelles faites pour les populations du Tiers-Monde à partir des résultats obtenus sur des sujets Européens ou Nord-Américains.

REFERENCES

Edholm O.G., Adam J.M., Healy M.J.R., Wolff H.S., Goldsmith R., Best R.W. : Food intake and energy expenditure of army recruits. Br. J. Nutr, 24 : 1091-1107, 1970.

Durnin J.V.G.A., Womersley J. : Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness : measurements on 481 men and women aged 16-72 years. Br. J. Nutr. 32 : 77-97, 1974.

Weir J.B. : New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. J. Physiol. Lond. 109 : 1-9, 1949.

RESUME

Les organisations internationales (FAO, OMS) qui sont concernées par la définition des besoins énergétiques des populations estiment, sur la base des rapports d'experts, que rien ne permet de croire qu'il existerait des différences de dépense énergétique imputables à des facteurs ethniques. Dans le but de vérifier cette thèse, des sujets Africains, Asiatiques et Européens ont été comparés dans des conditions semblables. Trois à 4 heures après un repas léger, la dépense énergétique a été mesurée allongé, assis et debout, par calorimétrie indirecte, chez des sujets comprenant des sous-groupes de même âge, taille, poids, rapport P/T2, pourcentage de graisse et masse maigre. La dépense énergétique des Européens sont de l'ordre de 10-20 % plus élevés que celle des deux autres groupes. Les différences sont hautement significatives. Celles-ci seraient d'origine génétique ou alimentaire bien que partiellement liées à la composition corporelle. Ceci amène à douter des extrapolations habituelles, faites pour les populations du Tiers-Monde, des résultats obtenus sur des sujets européens.

SUMMARY

The assumption is currently made by international organisations (FAO, WHO) that individuals of the same size living in the same environment and having the same mode of living will have the same energy requirements whatever their race. Reports of very low energy intakes are frequently doubted. To investigate possible racial differences the energy cost of standardised activities was measured in European, Asian and African males under the same experimental conditions. Subjects were closely matched for height, weight and Quetelet index. The energy cost of each activity, lying, sitting and standing was significantly higher, by 10-20 %, in Europeans as compared to Asians and Africans, between whom no differences were found. Whether these differences are morphological or metabolic is discussed. It is concluded that differences in energy requirements do exist over and above those due to body size and activity.

— II —

PHYSIOPATHOLOGIE DES MALNUTRITIONS

2. — Carences spécifiques

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 299-304.

EFFETS D'UNE DEFICIENCE EN ZINC SUR LE METABOLISME DES LIPIDES MEMBRANAIRES

C. DJARRAYA et J.P. CARREAU

Unité 56 INSERM, Hôpital de Bicêtre, 94270 Bicêtre, France

Introduction

Les premiers travaux révélant une interaction entre le zinc et le métabolisme des lipides sont relativement récents (1, 2). D'une façon générale la déficience en zinc entraînerait une augmentation de la lipogenèse (3). La diacylglycérolacyltransférase, cholinephosphotransférase, phosphatidate phosphatase, enzymes impliquées dans la synthèse des glycérolipides, ont une activité augmentée. La Δ^9 désaturase, considérée comme l'enzyme de contrôle de la lipogenèse (4) a une activité augmentée de 200 p. cent dans le foie.

Contrairement aux acides gras endogènes, la déficience en zinc entraînerait une diminution du métabolisme des acides gras polyinsaturés. Il a été suggéré qu'elle pourrait induire une déficience en acides gras essentiels (5).

Récemment, Holman et al. ont critiqué cette dernière hypothèse. L'altération du métabolisme des acides gras essentiels serait une conséquence de l'hypophagie inhérente à l'alimentation pauvre en zinc (6). Le but du présent travail a été d'étudier les effets de la déficience en zinc sur le métabolisme des lipides de membrane microsomale de foie, de rein, de rate et du testicule.

Matériel et méthodes

Nous avons utilisé des rats Wistar CF de 130 g nourris avec un régime semi-synthétique déficient en zinc (< 1 ppm) pendant 15 jours (Z15) ou 25 jours (Z25). A ces deux séries d'animaux s'ajoute une série témoin (T), nourrie avec une alimentation équilibrée et ad libitum, et une série témoin restreint (TR) alimentée en fonction de l'hypophagie des séries déficientes (Z15 et Z25). Les animaux sont tués par décapitation et les organes étudiés sont homogénéisés dans une solution saccharose 0,25 M, KCl 0,15 M, phosphate 50 mM pH 7,0. Une première centrifugation est faite à 15.000 x g pendant 20 minutes. Les membranes microsomales sont obtenues après centrifugation du surnageant à 100.000 x g pendant 1 heure. Les membranes et le surnageant sont congelés et conservés à - 30° C.

Dans la fraction microsomale, les activités Δ^9 désaturase (7), Δ^6 et Δ^5 désaturase (8) ainsi l'activité glycérol-3-phospho-acyltransférase sont mesurées (9). Nous avons également analysé la composition membranaire en phosphatidylcholines et phosphatidyléthanolamines (10) et cholestérol (11). Dans la fraction surnageante, l'activité acide gras synthétase a été mesurée (12).

Résultats et discussion

Les activités Acide Gras Synthétase et Δ^9 désaturase sont rapportées dans les tableaux 1 et 2.

Tableau 1

Activité ACIDE GRAS SYNTHETASE
exprimée en µg de NAPDH consommé par minute
et par mg de protéines

Série	Foie	Rein	Rate	Testicule
T15	4,30±0,01	1,78±0,07	0,62±0,04	1,42±0,03
TR15	4,16±0,09	1,59±0,04	0,67±0,02	1,31±0,02
Z15	5,96±0,18(a)(b)	2,13±0,09(a)(b)	0,55±0,04	1,88±0,04(a)(b)
Z25	5,09±0,09(a)(b)	3,05±0,09(a)(b)	0,61±0,01	1,89±0,06(a)(b)

(a) $p < 0,001$ (comparaison avec T25) - (b) $p < 0,001$ (comparaison avec TR25)

Tableau 2

Δ^9, Δ^6 et Δ^6 désaturations dans les membranes microsomales
exprimées en p. cent de conversion du précurseur en
10 min. et par mg de protéines

Organe	Série	Désaturation Δ^9	Δ^6	Δ^5
Foie	T15	8,90±0,89	7,16±0,28	11,08±0,35
	TR15	8,02±0,48	6,28±0,64	10,52±0,75
	Z15	14,63±1,92(a)(b)	4,22±1,92(a)(b)	12,60±1,14
Rein	T15	0,80±0,12	3,73±0,10	3,01±0,03
	TR15	0,58±0,13(c)	2,85±0,31(c)	2,81±0,41
	Z15	2,05±0,06(a)(b)	1,75±0,06(a)(b)	3,00±0,24
Rate	T15	0,56±0,13	0,94±0,02	1,52±0,07
	TR15	0,61±0,05	1,07±0,07	1,26±0,12(c)
	Z15	0,85±0,10(a)(b)	0,58±0,06(a)(b)	2,18±0,33(a)(b)
Testicule	T15	2,96±0,40	2,11±0,10	3,75±0,23
	TR15	2,38±0,41	2,20±0,09	3,17±0,41
	Z15	4,84±0,33(a)(b)	1,80±0,04(a)(b)	4,95±0,13(a)(b)

(a) $p < 0,001$ (comparaison avec T15) - (b) $p < 0,001$ (comparaison avec TR15)
(c) $p < 0,01$ (comparaison avec T15)

On observe que la déficience en zinc entraîne une augmentation significative de la synthèse endogène des acides gras dans le foie, le rein et le testicule. Au 15ème jour de l'expérience et par rapport aux témoins restreints (TR) l'augmentation de l'activité Acide Gras Synthétase est de 140 p. cent dans le foie et le testicule, et 130 p. cent dans le rein.

L'activité Δ^9 désaturase va de pair avec l'acide gras synthétase. Elle augmente de 180 p. cent dans le foie, 350 p. cent dans le rein et 200 p. cent dans le testicule. La déficience en zinc a un effet contraire sur l'activité Δ^6 désaturase (tableau 2). Elle est de 70 p. cent dans le foie par rapport aux témoins restreints (TR), 60 p. cent dans le rein, 54 p. cent dans la rate et 80 p. cent dans le testicule. On observe qu'au 15ème jour d'expérience l'activité Δ^5 désaturase hépatique et rénale n'est pas encore altérée par la déficience en zinc. L'activité est par contre augmentée dans la rate et le testicule.

Dans le tableau 3 sont rapportées les activités glycérol-3-phosphoacyltransférase. Dans le foie, du 15ème au 25ème jour d'expérience, l'activité, par rapport aux témoins restreints, varie de 125 à 220 p. cent. Dans le testicule elle passe de 150 à 200 p. cent. Dans le rein dès le 15ème jour, l'activité atteint 160 p. cent. Dans la rate l'activité semble atteindre un maximum au 15ème jour (150 p. cent) et puis redescend vers une activité normale vers le 25ème jour (108 p. cent).

Tableau 3

Activités glycérol-3-phosphoacyltransférase
exprimées en ng de stéaryl-CoA incorporés en 1 minute
par mg de protéines membranaires

Série	Foie	Rein	Rate	Testicule
T15	343±14	269±28	241±22	391±22
TR15	320±31	315±59	286±17	320±88
Z15	403±37	514±59(a)(c)	440±65(a)(c)	491±48(a)
Z25	707±48(a)(b)	499±85(a)	309±36	664±42(a)(b)

(a) $p < 0,001$ (comparaison avec T15)
(b) $p < 0,001$ (comparaison avec TR15)
(c) $p < 0,01$ (comparaison avec TR15)

Dans le tableau 4 sont donnés les rapports des concentrations des phosphatidylcholines (PC), et phosphatidyléthanolamines (PE), qui sont les deux principaux constituants des lipides membranaires ainsi que du cholestérol. On peut observer une modification sensible du rapport dans le foie, le rein et le testicule.

L'ensemble de ces résultats montre que la déficience en zinc entraîne une perturbation importante du métabolisme des lipides membranaires, aussi bien au niveau du métabolisme des acides gras que de celui des glycérolipides. Ces perturbations sont observables dans un délai très court. Quinze jours de régime alimentaire sans zinc sont suffisants. Les variations des rapports de concentrations entre les PC et PE et cholestérol suggèrent une modification dans les propriétés physico-chimiques et physiologiques de la membrane avec pour conséquences une altération de l'activité des enzymes

lipides-dépendantes. Enfin, il semble bien que les différences obtenues entre l'activité Δ^6 désaturase des rats carencés (Z15) et des rats témoins restreints (TR) montrent que l'âge des rats, en début d'expérience, doit être pris en compte pour différencier l'effet propre du zinc de celui de la sous-nutrition (6).

Tableau 4

Rapport des concentrations membranaires des phosphatidylcholines (PC), phosphatidyléthanolamines (PE) et cholestérol (CT)

	$\frac{PC + PE}{CT}$		
Série	Foie	Rein	Testicule
T15	16,3	7,6	23,6
TR15	15,4	7,3	22,3
Z15	15,8	5,1	20,1
Z25	18,2	4,6	20,2

Bibliographie

1. KLEVAY, L.M. (1973). Hypercholesterolemia in rats produced by an increase in the ratio of zinc to copper ingested. Am. J. Clin. Nutr., 26, 1060-1068.

2. KLEVAY, L.M. (1975). Coronary heart disease : the zinc/copper hypothesis. Am. J. Clin. Nutr., 28, 764-774.

3. CLEJEAN, S., MADDAIAH, V.T., CASTRO-MAGANA, M. and COLLIPP, P.J., (1981). Zinc deficiency changes in the composition of microsomal membranes and in the enzymatic regulation of glycerolipids synthesis. Lipids, 16, 454-460.

4. JEFFCOAT, R., ROBERTS, P.A., ORMESHER, P. et JAMES, A.T. (1979). Stearoyl-CoA desaturase : A control enzyme in hepatic lipogenesis. Eur. J. Biochem., 101, 439-445.

5. CLEJEAN, S., CASTRO-MAGANA, M., COLLIPP, P.J., JONAS, E. et MADDAIAH, V.T. (1982). Effects of zinc deficiency and castration of fatty acid composition and desaturation in rats. Lipids, 17, 129-135.

6. KRAMER, T.R., BRISKE-ANDERSON, M., JOHNSON, S.B. and HOLMAN, R.T. (1984). Influence of reduced food intake on poly-unsaturated fatty acid metabolism in Zinc-deficient rats. J. Nutrition, 114, 1224-1230.

7. CASTUMA, J.C., CATALA, A. and BRENNER, R.R. (1972). Oxidative desaturation of eicosa 8,11-dienoic acid to eicosa-5,8,11-trienoic acid : comparison of different diets on oxidative desaturation at the 5,6 and 6,7 positions.
J. Lipid Res., 13, 783-789.

8. JEFFCOAT, R., DUNTON, A.P. and JAMES, A.T. (1978). Evidence for the different responses of Δ^9, Δ^6 and Δ^5 fatty acylCoA desaturases to cytoplasmic protein.
Biochim. Biophys. Acta, 528, 28-35.

9. LAMB, R.G. and FALLON, H.J. (1970). The formation of monoacylglycerophosphate from sn-glycerol-3-phosphate by a rat liver particulate preparation.
J. Biol. Chem., 245, 1075-3083.

10. KAI, M. and HAWTHORNE, J.N. (1966). Incorporation of injected (^{32}P) phosphate into the phospho-inositides of subcellular fractions from young rat brain.
Biochem. J., 98, 62-67.

11. SHIN, Y.S. and LEE, J.C. (1962). Microdetermination of cholesterol and phospholipid in cerebrospinal fluid and serum by silicic acid column chromatography.
Clinical Chemistry, 8, 598-605.

12. BRUKDORFER, K.R., KHAN, I.H. and YUDKIN, J. (1972). Fatty acid synthetase activity in the liver and adipose tissue of rat fed with various carbohydrates.
Biochem. J., 169, 439-446.

Résumé

Le but de ce travail a été d'étudier les effets de la déficience en zinc sur les enzymes impliquées dans la synthèse des lipides de la membrane microsomale et plus particulièrement les Δ^9, Δ^6 et Δ^5 désaturases, le glycérol-3-phosphoacyltransférase et l'acide gras synthétase.

Nos résultats indiquent une forte augmentation de la lipogenèse chez les rats déficients en zinc. Dès le 15ème jour de l'expérience, l'augmentation de la Δ^9 désaturase, qui va de pair avec l'acide gras synthétase, varie de 150 à 300 p. cent. Par contre, l'activité Δ^6 désaturase est diminuée de 40 à 50 p. cent.

Les activités de la glycérol-3-phosphoacyltransférase sont fortement augmentées dans le foie, le rein et le testicule (environ 200 p. cent). On observe également une modification sensible du rapport Phospholipides/-Cholestérol.

Ces résultats montrent une forte altération du métabolisme des lipides membranaires sous l'effet de la déficience en zinc. Ils suggèrent également une modification dans les propriétés physico-chimiques et physiologiques de la membrane avec pour conséquences une perturbation de l'activité de certaines enzymes membranaires lipides-dépendantes. Nos résultats s'ajoutent aux quelques éléments trouvés dans la littérature et apportent un complément d'informations sur certains aspects du métabolisme lipidique.

Summary

The effects of zinc deficiency on the lipid metabolism of liver, testes, kidney and spleen were studied in the rats. The rats were maintained on zinc-adequate or zinc-deficient diets for 15 or 25 days. The results showed that feeding a zinc-deficienc diet increased Δ^9 desaturase, fatty acid synthetase and glycerol-3)phosphoacyltransferase activities in liver, kidney, testes and spleen microsomes. In contrast, Δ^6 desaturase activity was decreased. A decrease in phospholipid-to-cholesterol ratio occurred also in kidney and testes microsomes from rats fed the zinc-deficient diet. It is postulated that deficiency alters the fluidity of microsomal membrane and lipid-dependent enzyme activities.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 305-308

DESEQUILIBRE NUTRITIONNEL EN VITAMINE A ET HORMONES THYROIDIENNES : ROLES DU GLUTATHION

P. HIGUERET, H. GARCIN

Laboratoire de Physiologie de la Nutrition,
Département Alimentation et Nutrition,
Université de Bordeaux I, Avenue des Facultés,
33405 TALENCE CEDEX

Introduction

Des travaux antérieurs ont montré que la carence vitaminique A s'accompagnait d'une élévation des taux circulants des hormones thyroïdiennes (1,2) et de perturbations dans leur transport sérique (3,4).
Dans cette étude sont envisagées les conséquences de la carence sur le métabolisme périphérique des hormones thyroïdiennes.

Conditions expérimentales et Résultats

Les rats, mâles, de souche WISTAR AF, sont nourris *ad libitum* avec un régime semi-synthétique mixte contenant ou non de la vitamine A. Les essais sont effectués sur les animaux ayant reçu ces régimes pendant 6 à 7 semaines.

1 - Conséquences de la carence en vitamine A sur le métabolisme de la thyroxine (T_4).

L'étude de la disparition du plasma d'une dose traceuse de ^{125}I-T_4, après blocage de la captation de l'iode par la thyroïde, montre que la demi-vie biologique de la T_4 est significativement allongée chez les rats carencés (t 1/2 = 32 heures) par rapport aux rats témoins (t 1/2 = 22 heures).
L'étude *in vitro* de l'activité désiodante de microsomes hépatiques permet de rattacher à une désiodation réduite le ralentissement de la disparition de la T_4. Cette desiodation réduite peut être corrigée par l'addition de glutathion réduit (GSH) au milieu d'incubation des microsomes (Fig. 1).

2 - Conséquences de la carence en vitamine A sur le métabolisme de la triiodothyronine (T_3).

L'étude de la disparition du plasma d'une dose traceuse de ^{125}I-T_3, après blo-

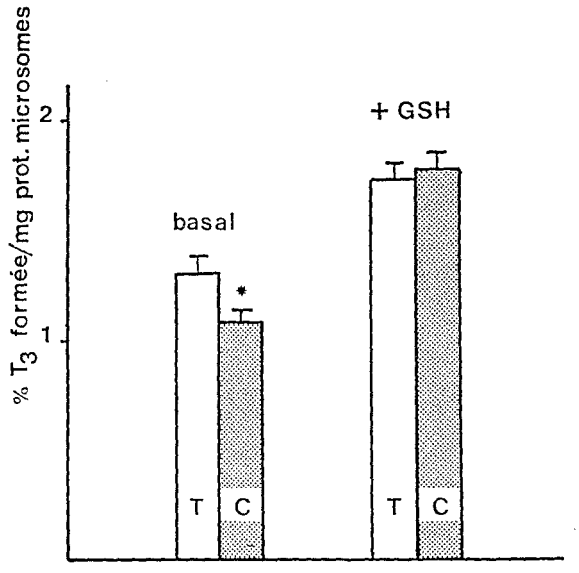


Figure 1 : Etude *in vitro* de la formation de ^{125}I-T_3 à partir de la ^{125}I-T_4, par les microsomes hépatiques, dans des conditions basales et après ajout de GSH. (T = témoins, C = carencés, signification statistique :* $p < 0.05$).

cage de la captation de l'iode par la thyroïde, montre que le volume apparent de distribution de la T_3 est significativement réduit chez les rats carencés (237 ml/100 g) par rapport aux rats témoins (397 ml/100 g).

L'étude de la répartition tissus/sérum d'une dose traceuse de ^{125}I-T_3 fait apparaître des rapports significativement inférieurs chez les carencés en vitamine A, ce qui traduit une moins bonne captation tissulaire de la T_3 par les tissus cibles de l'animal (Fig. 2).

3 - Mise en évidence de l'intervention du GSH dans la captation tissulaire de la T_3

A la suite des résultats précédents et des données de Dogra et al. (5) montrant un déficit en GSH chez le rat carencé en vitamine A, nous avons cherché à mettre en évidence l'intervention du GSH dans la capture tissulaire de la T_3. Une étude faite sur des coupes du cortex rénal montre que la captation de T_3 est fortement déprimée par une préincubation en présence de Diamide (agent oxydant le GSH) et restituée par la suppression de Diamide et l'apport de GSH (Fig. 3).

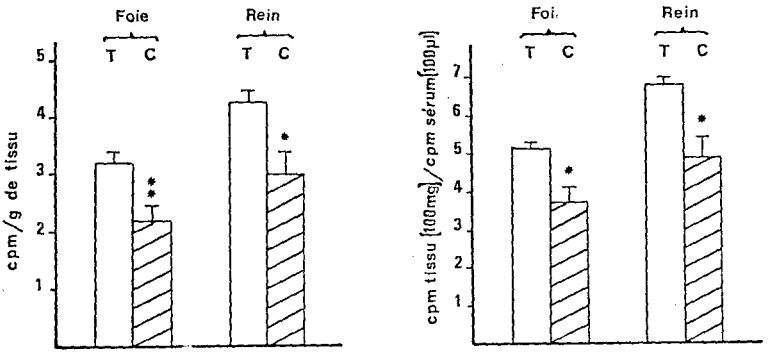


Figure 2 : Répartition tissulaire de la triiodothyronine chez des rats témoins et des rats carencés en Vitamine A. La radioactivité est comptée dans le sérum, le foie et les reins, 35 minutes après l'injection d'une dose traceuse de ^{125}I-T_3 (T = témoins; C = carencés; signification statistique : * $p < 0,05$, ** $p < 0.01$).

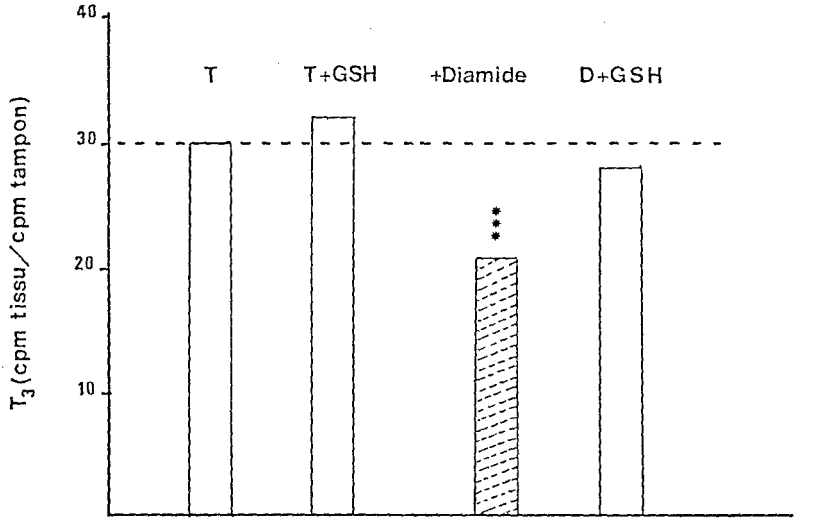


Figure 3 : Effet de la Diamide (D) et du Glutathion réduit (GSH) sur la captation de la ^{125}I-T_3) par des coupes de cortex rénal. (T = témoins; Analyse statistique: *** $p<0,01$).

Discussion et conclusion

L'état de carence vitaminique A perturbe, chez le rat, de nombreux paramètres de la physiologie thyroïdienne et notamment la désiodation de la T_4 en T_3 et la captation tissulaire de la T_3.

Divers arguments expérimentaux permettent de penser que ces troubles sont dûs, au moins en partie, à un déficit en glutathion réduit des rats carences en vitamine A.

Les résultats obtenus, en utilisant comme modèle le rat carencé en vitamine A, ont ainsi permis de mettre en évidence l'importance du taux de GSH tissulaire dans la captation tissulaire de la T_3.

REFERENCES

(1) Garcin H., Higueret P.: Influence de la carence en vitamine A sur la thyroxinémie du rat. Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, 285 : 531-533, 1977.

(2) Morley J.E., Damassa D.A., Gordon J., Pekary A.E., Hersmann J.M.: Thyroid function and vitamin A-deficiency. Life Sciences, 22 : 1901-1906, 1978.

(3) Higueret P., Garcin H.: Transport of thyroxine in the serum of vitamin A-deficient rats. Journal of Endocrinology, 80 : 223-228, 1979.

(4) Garcin H., Higueret P.: Free and protein-bound triiodothyronine in the serum of vitamin A-deficient rats. Journal of Endocrinology, 84 : 135-140, 1980.

(5) Dogra S.C., Khanduja K.L., Sharma R.R.: Effect of vitamin A-deficiency on the levels of glutathione and glutathione S-transferase activity in rat lung and liver. Experimentia, 38 : 903-904, 1982.

RESUME

Chez le rat carencé en Vitamine A de nombreux paramètres du métabolisme périphérique des hormones thyroïdiennes sont perturbés. Des études de turnover montrent un allongement de la demi-vie biologique de la Thyroxine, une diminution de l'activité désiodante des microsomes hépatiques, une diminution du volume apparent de distribution de la triiodothyronine (T_3) et une moins bonne captation tissulaire de cette hormone. Ces perturbations peuvent être attribuées à un déficit tissulaire en glutathion réduit (GSH). L'implication du GSH dans la captation tissulaire de la T_3 a été confirmée par une expérimentation *in vitro* utilisant la Diamide (agent oxydant le GSH).

SUMMARY

Various parameters of thyroid hormones metabolism are disturbed during vitamin A-deficiency. Turnover studies show a increased half-life of thyroxine, a decreased thyroxine desiodination by hepatic microsomes, a decreased triiodothyronine (T_3) distribution space, and a lesser triiodothyronine tissular uptake. These disorders can be imputed to a reduced glutathione (GSH) deficiency of tissues. The involvement of GSH in the triiodothyronine tissular uptake has been confirmed by an *in vitro* experiment using Diamide (GSH oxydizing agent).

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 309-316

DEFICIT EN ACIDES GRAS ESSENTIELS ET ELIMINATION URINAIRE DES PROSTAGLANDINES PGE_2 ET $PGF_{2\alpha}$ CHEZ L'ENFANT

J. GARCIA°, J. GHISOLFI+, J.P. OLIVES+, M.J. BOYER°, J.P. THOUVENOT°
° Laboratoire de Biochimie II et + Service de Médecine Infantile D, C.H.R.Purpan
31059 TOULOUSE Cédex France

INTRODUCTION

L'élimination urinaire des prostaglandines PGE_2 et $PGF_{2\alpha}$ est corrélée positivement chez l'animal et l'homme adulte avec le niveau des ingesta en acides gras essentiels (A.G.E.) (1-3). Cependant, chez l'enfant de moins de un mois, FRIEDMAN montre qu'un excès d'apport en acide linoléique entraîne, au contraire, une diminution de l'excrétion urinaire de ces prostaglandines (4-6).
Le but de ce travail a été de montrer l'importance de l'élimination urinaire de PGE_2 et $PGF_{2\alpha}$ en fonction de différents niveaux d'apport en acides gras essentiels chez le nourrisson, posant ainsi le problème de l'utilisation des A.G.E.

MATERIEL ET METHODES

Cette étude porte sur 64 enfants âgés de un à quatre mois (65 ± 8 jours) en situation métabolique stable au moment du protocole recevant tous, du fait de l'état pathologique ayant indiqué l'hospitalisation, une nutrition parentérale centrale (N.P.C.) depuis plus de un mois (Tableau I). Les apports en A.G.E. sont réalisés

Nutrition Parentérale Centrale	
Energie totale	460 - 520 Kj/Kg/24h
Glucides	50 - 55 %
Acides Aminés	2 - 2.5 g/Kg/24h
Sels minéraux	Oligo-éléments Vitamines (adapté à chaque sujet)

Tableau I - Importance des apports glucidiques et protidiques dans une N.P.C.

exclusivement sous forme d'INTRALIPID^{R} 20 %, administré par voie périphérique (10 ml/kg/8h) selon trois protocoles (Figure 1).

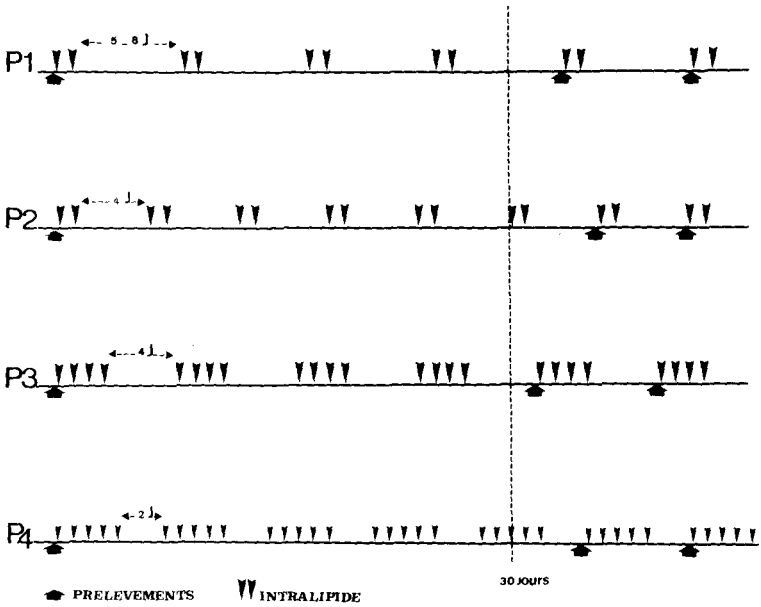


Figure 1 - Protocoles d'administration de l'INTRALIPID^{R}

P 1 : Deux jours successifs chaque 5-8 jours, ce qui correspond à un apport moyen sur un mois de 200-300 mg/kg/24h d'acide linoléique (n = 14).

P 2 : Deux jours successifs tous les 4 jours, soit un apport moyen de 350 mg/kg/24h d'acide linoléique (n = 18).

P 3 : Quatre jours successifs tous les 4 jours (550 mg/kg/24h d'acide linoléique pendant la période considérée) (n = 9).

Dans un quatrième protocole P 4, l'émulsion lipidique n'est plus administrée par I.V. mais apportée en même temps que la solution parentérale (24h/24h) grâce à un système en Y, 5 jours sur 7, mais à la dose de 5 ml/kg/24h, ce qui représente un apport moyen de 350 mg/kg/24h d'acide linoléique (comme pour le protocole P 2).

Les prélèvements de sang et d'urine ont tous été réalisés sur des échantillons collectés la veille du jour précédant une administration d'INTRALIPID^{R} et toujours au moins après un mois de ce type de traitement. La composition en A.G. des lipides totaux du sérum a été déterminée par chromatographie en phase gazeuse

(colonne capillaire 35 m carbowax 20 M) après extraction selon la méthode de FOLCH (7). L'excrétion urinaire des prostaglandines a été déterminée par dosage radioimmunologique (8-10).

Les résultats ont été comparés à ceux notés chez 17 nourrissons normaux de même âge ainsi qu'à ceux observés avant N.P.C. et après un mois de nutrition entérale normale, chaque groupe d'enfants étant son propre témoin. L'analyse statistique est réalisée à l'aide du test "t" de Student sur des échantillons indépendants.

RESULTATS

En début de protocole, avant N.P.C., les enfants considérés présentent tous les signes biologiques d'une carence en A.G.E. en comparaison des témoins (Figure 2): diminution de l'acide linoléique de 32 à 8 % (P< 0,001), diminution de l'acide arachidonique de 7,5 à 5 % (P < 0,001) et augmentation de l'acide eicosatrienoïque de 0,5 à 1,35 % (P < 0,001). L'excrétion urinaire de PGE_2 diminue elle aussi de 44 à 30 ng/24h mais cette diminution n'est pas significative (figure 3). Lorsque l'apport en acide linoléique reste inférieur à 2 % des calories totales (protocole P 1) après un mois, on observe toujours les mêmes anomalies biologiques, marquées, en particulier, par un taux bas d'acide linoléique qui diminue de 8,7 % à 5,6 % (P < 0,05) ; l'acide arachidonique ne varie pas mais l'acide eicosatrienoïque augmente de 1,35 à 2,26 % (P < 0,05). La PGE_2 urinaire diminue aussi de 30 à 17 ng/24h (N.S.).

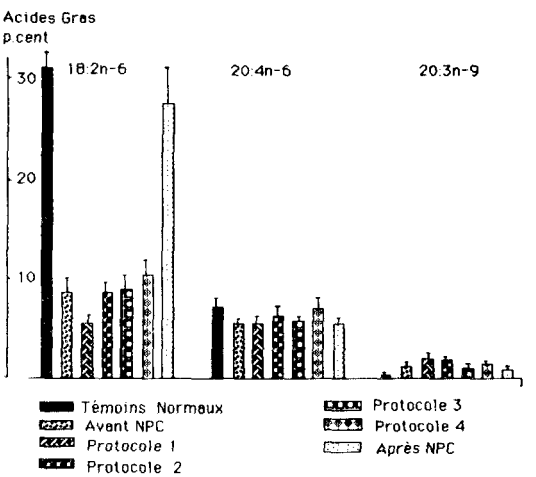


FIGURE n°2 Taux des acides gras sériques exprimé en p.cent des acides gras totaux dans les protocoles considérés (moyenne +/- SEM)

Lorsque l'apport de 18:2n-6 se situe à 350 mg/kg/24h soit 2,6 % des calories (protocole P 2) on observe une amélioration des paramètres sanguins : augmentation de C18:2n-6 de 5,6 à 8,7 % (P < 0,01) et de C20:4n-6 de 5,1 à 6,0% (N.S.) et diminution de C20:3n-9 de 2,3 à 1,3 % (P < 0,01) avec augmentation significative de la PGE_2 urinaire (P < 0,02) qui rejoint presque les valeurs témoins.

Dans le protocole P 3 (C18:2n-6 = 550 mg/kg/24h), il n'y a pas d'amélioration significative du taux sérique des acides linoléique et arachidonique bien que l'acide eicosatrienoïque diminue significativement de 1,33 à 0,96 % ($P < 0,05$). L'excrétion urinaire de PGE_2 diminue aussi, mais cette diminution reste non significative.

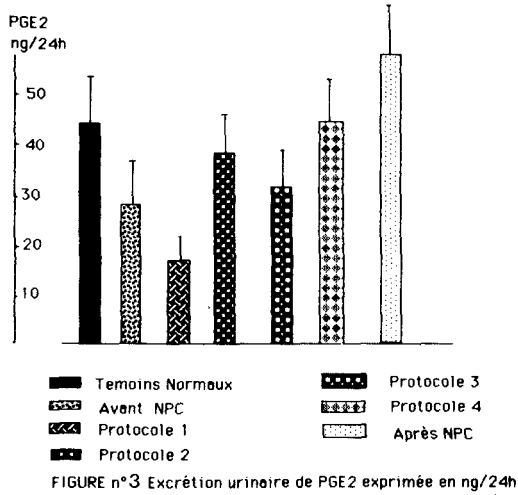


FIGURE n°3 Excrétion urinaire de PGE2 exprimée en ng/24h dans les divers protocoles considérés (moyenne +/- SEM)

Lorsque l'acide linoléique est apporté en continu (protocole P 4 : C18:2n-6 = 350 mg/kg/24 h) on observe une augmentation de son taux sérique ainsi qu'une élévation de l'excrétion urinaire de PGE_2. Ces deux variations restent cependant non significatives par rapport aux valeurs observées avec un même apport de 350 mg/kg/24h mais en discontinu. Seul l'acide arachidonique présente une augmentation significative ($P < 0,01$).

Après un mois de nutrition entérale normale (après N.P.C.) (C18:2n-6 = 350 à 450 mg/kg/24h), le taux d'acide linoléique sérique rejoint la valeur témoin et l'excrétion urinaire de PGE_2 dépasse même cette valeur.

DISCUSSION

Une alimentation parentérale dépourvue de lipides entraîne, chez l'animal et l'homme, des troubles biologiques caractéristiques d'un déficit en A.G.E. décrits longuement dans la littérature (11-15) : diminution de l'acide linoléique et de l'acide arachidonique sériques et augmentation de l'acide eicosatrienoïque sérique. L'excrétion urinaire des prostaglandines primaires PGE_2 et $PGF_{2\alpha}$ est corrélée positivement avec le taux sérique de ses précurseurs plasmatiques (1-3, 16). Toutefois, FRIEDMAN (4-6) montre que, chez trois enfants nés prématurément souffrant de nombreux troubles pathologiques, un apport excessif de C18:2n-6 supérieur à 600 mg/kg/24h entraîne une diminution de l'excrétion urinaire de PGEM.

Dans notre travail, nous avons étudié ces paramètres sanguins et urinaires, et nous avons pu constater que l'élimination urinaire de PGE_2 chez le nourrisson est dimi-

nuée chez l'enfant malnutri carencé en A.G.E. (30 ± 9 mg/24h par rapport aux témoins normaux (44 ± 10 mg/24h). Cette élimination n'atteint les valeurs physiologiques normales que lorsque l'apport en acide linoléique est voisin de 350 mg/kg/24h soit plus de 2 % de la ration énergétique (17-18) et est améliorée par un même apport de façon continue (publication soumise). Il semble donc contrairement aux résultats obtenus par FRIEDMAN, que l'excrétion urinaire de PGE_2 augmente avec l'apport en acide linoléique.

Quel que soit le procotole de supplémentation utilisé en N.P.C., le taux d'acide linoléique reste très bas par rapport aux témoins, celui-ci ne rejoint la valeur témoin qu'après un mois de nutrition entérale normale. Il semble donc que le taux d'acide linoléique sérique soit plus marqué par les conditions de la N.P.C. que par la quantité de C18:2n-6 apportée par voie I.V.

L'élimination urinaire de $PGF_{2\alpha}$ n'est pas un bon critère d'appréciation de carence et de niveau d'apport en A.G.E., sans doute lié au fait que la synthèse rénale de cette prostaglandine reste basse chez l'enfant âgé de moins de un an (19).

RESUME

L'excrétion urinaire des prostaglandines primaires PGE_2 et $PGF_{2\alpha}$ est corrélée positivement, chez l'animal comme chez l'homme adulte, avec le niveau des ingesta en acides gras essentiels (A.G.E.). Or, FRIEDMAN montre qu'un excès d'acide linoléique entraîne, au contraire, une diminution de l'excrétion urinaire de ces prostaglandines. Nous avons étudié, chez des nourrissons de moins de 4 mois, l'importance de cette élimination, en fonction de différents niveaux d'apport en A.G.E. Les résultats montrent que l'excrétion urinaire de PGE_2 diminue chez l'enfant malnutri carencé en A.G.E. Cette élimination n'atteint les valeurs physiologiques normales que lorsque l'apport en acide linoléique est égal ou supérieur à 2 % de la ration énergétique (350 mg/kg/24h), un apport en continu de l'émulsion lipidique étant plus efficace qu'en discontinu. Il y a donc, contrairement aux résultats de FRIEDMAN, une corrélation positive entre apport en acide linoléique et élimination urinaire de PGE_2. L'élimination urinaire de $PGF_{2\alpha}$ ne permet pas d'apprécier le niveau de carence et d'apport en A.G.E., la synthèse rénale de cette prostaglandine étant insuffisante à l'âge considéré dans cette étude.

SUMMARY

Primary prostaglandins (PGE_2 and $PGF_{2\alpha}$) urinary excretion is positively correlated, in the animal and the adult man, with essential fatty acid intake levels (E.F.A.). However, FRIEDMAN demonstrated that an excess of linoleic acid intake decreases urinary excretion of those prostaglandins. In our study the relationship between increasing intake of E.F.A. and PGE_2 and $PGF_{2\alpha}$ urinary elimination was

performed on children (age = 1-4 months). Our results show that PGE_2 urinary excretion decreases in A.G.E. deficient infants suffering from malnutrition. Physiological elimination values are obtained only when linoleic acid intake reaches at least 2 % of caloric intake (350 mg/kg/24h). It is note worthy that a continuous supply of lipidic emulsion is more efficient than a discontinuous one. The positive correlation observed between linoleic acid intake and PGE_2 urinary excretion disagrees with the results of FRIEDMAN. In this study we found that $PGF_{2\alpha}$ is not a good reflect of E.F.A. deficiency or supply (in infants under 4 months $PGF_{2\alpha}$ renal synthesis is not yet mature).

REFERENCES

(1) HANSEN H. : Dietary essential fatty acids and in vivo prostaglandin production in mammals. Wld Rev.Nutr. Diet, 42 : 102-134, 1983.

(2) ADAM O., WOLFRAM G. : Effect of different linoleic acid intakes on prostaglandin biosynthesis and kidney function in man. Am.J.Clin.Nutr. 40 : 763-770,1984.

(3) ADAM O., WOLFRAM G., ZÖLLNER N. : Prostaglandin formation in man during intake of different amounts of linoleic acid in formula diets. Ann. Nutr. Metab., 26 : 315-323, 1982.

(4) FRIEDMAN Z., DANON A., STAHLMAN M., OATES J. : Rapid onset of essential fatty acid deficiency in the new born. Pediatrics, 58 (5) : 640-649, 1976.

(5) FRIEDMAN Z., FRÖLICH J. : Essential fatty acid and the major urinary metabolites of the E prostaglandins in thriving neonates and in infants receiving parenteral fat emulsion. Pediatr. Res., 13 : 932-936, 1979.

(6) FRIEDMAN Z., SEYBERTH H., FRÖLICH J., OATES J. : Effects of dietary variation in linoleic acid content on the major urinary metabolites of the E prostaglandins (PGE-M) in infants. Adv. Prostagl. Thromb. Res. vol. 8. Samulesson B., Ramwell P.W., Paoletti R., Raven Press; New-York, pp. 1799-1805, 1980.

(7) FOLCH J., LEES M., STANLEY H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem., 226, 497-509, 1957.

(8) DRAY F., CHARBONNEL B., MACLOUF J. : Radioimmunoassay of prostaglandin F_{α}, E_1 and E_2 in human plasma. Europ. J. Clin. Invest., 5 : 311-318, 1975.

(9) DRAY F. : Dosage radioimmunologique des prostaglandines. Nouveaux développements. "Les prostaglandines et la reproduction humaine (gynéco-obstétrique). Flammarion éditeur, Paris, 47-64, 1979.

(10) POWELL W.S. : Rapid extraction of arachidonic acid metabolites from biological samples using octadecylsilyl silica. Methods in enzymology, 86 : 467-477, 1982.

(11) TASHIRO T., OGATA M., YOKOYAMA M., MASHIMA Y., ITOH K. : The effect of fat emulsion (intralipid) on essential fatty acid deficiency in infants receiving intravenous alimentation. J. Pediatr. Surg., 4 : 505-515, 1976.

(12) HOLMAN R.T., JOHNSON S.B., MERCURI O., ITARTE H.J., RODRIGO M.A., DE TOMAS M.E. : Essential fatty acid deficiency in malnourished children. An. J. Clin. Nutr., 34 : 1534-1539, 1981.

(13) ANDERSEN D.W., FILER L.J., STEGINK L.D. : Intravenous lipid emulsion in the treatment of essential fatty acid deficiency. Studies in young pigs. Pediatr. Res., 18 : 1350-1355, 1984.

(14) YAMANAKA W.K., TILMONT G., AKER S.N. : Plasma fatty acids of marrow transplant recipients on fat supplemented parenteral nutrition. Am. J. Clin. Nutr., 39: 607-611, 1984.

(15) LASSERE M., MENDY F., SPIELMAN D., JACOTOT B. : Effects of different dietary intake on essential fatty acids on C20:3n-6 and C20:4n-6 serum levels in human adults. Lipids, 20 : 227-233, 1985.

(16) HUANG Y.S., MITCHELL J., JENKINS K., MANKU M.S., HORROBIN D.F. : Effect of dietary depletion and repletion of linoleic acid on renal fatty acid composition and urinary prostaglandin excretion. Prost. Leuk. Med., 15 : 223-228, 1984.

(17) CUTHBERSON W.F.J. : Essential fatty acids requirement in infancy. Am. J. Clin. Nutr., 29 : 559-568, 1976.

(18) Commitee on nutrition : American Academy of pediatrics. Use of intravenous fat emulsion in pediatric patients. Pediatrics, 68 : 738-743, 1981.

(19) IGNATOWSKA-SWITALSKA H., JANUSZEWICZ P. : Urinary PGE_2 and $PGF_{2\alpha}$ in healthy newborn infants and children and adults. Prost. Med., 5 : 289-296, 1980.

— III —

MALNUTRITION — IMMUNITÉ — INFECTIONS

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 319-332.

ATTEINTE DE L'IMMUNITE A MEDIATION CELLULAIRE PAR CARENCE EN FER DANS UN MODELE ANIMAL (la souris)

Solo KUVIBIDILA

INSERM U1, Unité de Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation.
Hôpital Bichat; 170 Bd Ney 75877 Paris Cedex 18 . France.

INTRODUCTION

L'Organisation Mondiale de la Santé considère la carence en fer comme un des problèmes nutritionnels les plus répandus dans le monde (1). Elle affecte les jeunes enfants pendant la période de la croissance rapide et les femmes à l'âge de procréer.

Pendant les 15 dernières années, plusieurs laboratoires ont montré que chez l'homme, la carence en fer abaisse plusieurs fonctions immunitaires telle que la réponse cutanée, la réponse mitogénique, la fonction bactéricide, etc (2). Mais ces fonctions sont aussi affectées par d'autres carences nutritionnelles (la malnutrition-protéino énergétique, la carence en vitamine A, en folate, en zinc, en cuivre, etc.) et les infections. Comme chez l'homme la malnutrition protéino-énergétique, les infections et la carence en fer sont souvent associées, nous avons choisi un modèle animal (la souris) à fin d'écarter ces facteurs.

Dans cet article, nous résumons nos observations sur l'atteinte de la réponse immunitaire à médiation cellulaire chez la souris.

MATERIELS ET METHODES

Nous avons utilisé des souris C57BL/6 femelles âgées de 3 à 4 semaines, reçues de Charles River (St Aubin les Elbeuf, France). La méthode pour produire la carence en fer et celles pour évaluer les fonctions immunitaires ont dejà été publiées (3-4).

Chaque étude comprenait 3 groupes de souris: un groupe reçevait le régime témoin (T) contenant 25 à 30 mg de fer par kg de régime, un deuxième recevait ce régime ne contenant que 5 mg de fer par kg (groupe carencé ou anémié = An) et un troisième était apparié (pairfed = PF) au groupe An. Le groupe PF recevait le régime témoin mais en quantité égale aux ingesta des souris An pendant les 48 hrs précédentes. Le groupe PF a été ajouté pour contrôler la malnutrition protéino-énergétique. La composition des régimes témoin et déficient était identique excepté leur contenu en fer.

Des régimes ont été administrés pendant 4 à 6 semaines. Le statut en fer était évalué par le dosage de l'hémoglobine (Hb), l'hématocrite (Hct), le fer sérique (Fer Ser), le coefficient de saturation de la transferrine (TS) et les réserves en fer dans le foie. En général toutes les souris étaient sacrifiées lorsque les taux d'Hb baissaient de 12 g/dl environ à moins de 8 g/dl.

RESULTATS ET DISCUSSION

Poids Corporel et Statut en Fer

Au début du protocole et dans chacune de nos études, il n'y avait pas de différence significative entre les T, An et PF pour le poids corporel, l'Hb et l'Hct (Tableau 1). Après 4 à 6 semaines d'administration du régime carencé en fer, les souris An pesaient 25% de moins que les souris PF qui pesaient 10% de moins que les T. Chez les souris carencées en fer, l'Hb, l'Hct et les réserves en fer dans le foie ont chuté d'environ 50 % par rapport aux T. La sous-alimentation chez les PF a abaissé les réserves hépatiques totales en fer de 37% mais n'avait aucun effet significatif sur l'Hb et l'Hct.

L'hypersensibilité retardée

Elle a été évaluée par deux méthodes en utilisant le dinitrofluorobenzene (DNFB). Dans la première méthode, l'inflammation cutanée était mesurée trois jours après avoir déposé 500 ug de DNFB sur l'abdomen. Dans la deuxième, les souris

Tableau 1: Poids corporel et statut en fer

		Témoins	Anémiées	Pairfed
t = 0	Poids (g)	11,8 ± 0,6	12,6 ± 0,2	12,4 ± 0,2
	Hb (g/dl)	12,5 ± 0,3	13,3 ± 0,2	12,9 ± 0,2
	Hct (%)	39,5 ± 0,6	41,7 ± 0,8	40,7 ± 0,6
t = S	Poids (g)	19,6 ± 0,3	13,6 ± 0,2*	17,8 ± 0,4
	Hb (g/dl)	14,3 ± 0,2	7,4 ± 0,4*	13,6 ± 0,3
	Hct (%)	46,0 ± 0,9	25,9 ± 1,0*	45,1 ± 0,8
	ug Fe/foie	8,3 ± 0,7	4,4 ± 0,4*†	5,2 ± 0,3‡

Résultats exprimés en moyenne ± sm; n=21. * $p < 0.001$ comparé aux T & PF, ‡ $p < 0,05$ comparé aux PF et † $p < 0.005$ comparé aux Témoins

t = 0 jour: debut de l'expérience; t = S jour du sacrifice

Tableau 2: Réponse cutanée au dinitrifluobenzène (DNFB)

	Témoins	Carencées	Pairfed
Induration de l'abdomen (cm^2)	2,7 ± 0,2 (25)	1,5 ± 0,2 (25)	2,6 ± 0,26 (25)
cpm oreille droite / cpm oreille gauche (sans injection)	5,1 ± 0,7 (13)	2,9 ± 0,3* (12)	5,3 ± 0,7 (13)
cpm oreille droite / cpm oreille gauche (avec injection)	5,0 ± 1,1 (13)	6,0 ± 1,5 (11)	5,2 ± 0.6 (9)

Ref. 3; * $p < 0.001$ par rapport aux groupes T et PF. Chaque souris a reçu 65 à 100 ug de fer (Fe^{2+} dextran) par injection intramusculaire 24hrs avant la deuxième dose de DNFB et 48 hrs avant 2 uCi de desoxyuridine - ^{125}I , correpsondant au 5^e et 6^e jours de l'expérience. Toutes les souris ont été sacrifiées au 7^e jour de l'expérience.

sensibilisées ont reçu 100 ug de DNFB sur l'oreille droite tandis que l'oreille gauche servait de témoin. Une microcurie du désoxyuridine-^{125}I était injectée par voie intrapéritonéale à fin d'évaluer la division cellulaire des lymphocytes, monocytes et polymorphonucléaires - cellules qui toutes participent dans l'hypersensibilité retardée. Les résultats sont exprimés sous forme d'un rapport entre la radioactivité (exprimée en coups par minute (cpm) prise par l'ADN dans l'oreille droite et celle de l'oreille gauche.

Dans les deux méthodes, la carence en fer a entrainé une baisse significative de la réponse cutanée ((3); Tableau 2). La réplétion en fer par injection intramusculaire a corrigé la baisse. Nos observations sont en accord avec celles faites chez l'homme (2).

Réponse Blastogénique

Cette fonction a été évaluée en utilisant les lymphocytes provenant de la rate et des ganglions mésentériques. Dans plusieurs études (4-5), nous avons observé qu'une carence en fer sévère (taux d'Hb de 4 à 7 g/dl et Hct < 25%, TS < 11% abaisse la réponse mitogénique contre la Concanavaline A (Con A), la phytohémagglutinine (PHA) et le lipopolysaccharide (LPS) d'une façon significative. Cette baisse est observée quelle que soit la façon d'exprimer les résultats : index de stimulation ou radioactivité totale incorporée dans l'ADN.

Nous avons évalué les effets d'une carence en fer modérée sur la réponse mitogénique des lymphocytes de la rate et des ganglions mésentériques. Les souris carencées étaient séparées en trois lots selon leurs taux d'Hb: superieur à 8.1g/dl (An-1), de 6 à 8g/dl (An-2) et inferieur à 6 g/dl (An-3). La moyenne en réserves hépatiques correspondant à chaque groupe était respectivement de 69,8%, 47,6% et 38,3% de celles des Témoins. Dans les trois groupes et dans les deux organes lymphoïdes, la carence en fer a abaissé d'une façon significative la réponse mitogénique à la Con A, la PHA et le LPS. Par exemple, dans la rate, les index de stimulation en présence de Con A ne représentent qu'en moyenne 23%

de ceux des Témoins, pour la PHA, de 10 à 45% et le LPS de 7 à 20% (Tableau 3). Bien que la baisse soit aussi significative pour les ganglions mésentériques, elle est moindre que pour la rate. Elle varie de 30 à 50% selon le mitogène (Tableau 3). La sous-alimentation des souris PF a aussi abaissé la réponse mitogénique d'environ 20% avec la PHA et avec LPS dans les deux organes et de 30-40% pour la Con A dans la rate. Mais cette baise était probablement due au jeûne pendant les 6 ou 12 dernières heures avant le sacrifice, car dans nos travaux antérieurs où il a été évité, nous ne l'avons pas observée (4-5).

Tableau 3: Réponse blastogénique des lymphocytes spléniques et des ganglions mésentériques *

	n	Con A	PHA	LPS
		RATE.		
Témoins	21	100	100	100
An-1	8	27,2 ± 8,20	41,0 ± 10,0	23,5 ± 8,49
An-2	8	29,2 ± 11,3	45,6 ± 26,0	34,3 ± 15,2
An-3	5	12,8 ± 6,64	22,1 ± 8,90	9,20 ± 3,68
An	21	22,9 ± 5,00	37,9 ± 9,90	24,0 ± 6,68
PF	21	73,0 ± 8,59	75,5 ± 11,9	90,9 ± 11,2
		GANGLIONS MESENTERIQUES		
		Con A	PHA	LPS
Témoins	10	100	100	100
An-1	4	63,9 ± 12,0	85,5 ± 11,4	48,9 ± 19,1
An-2	4	41,6 ± 11,3	58,7 ± 17,9	40,1 ± 7,70
An-3	4	55,3 ± 14,5	58,2 ± 22,6	60,6 ± 26,7
An	12	53,6 ± 7,10	67,5 ± 11,0	49,8 ± 10,5
PF	11	83,2 ± 8,0	84,3 ± 12,2	93,2 ± 8,89

* Résultats exprimés en pourcentage des index de stimulation par rapport à ceux des Témoins. Pour les ganglions mésentériques, les lymphocytes de deux souris étaient utilsés. A l'exception de la réponse à la PHA pour le groupe An-1 dans les ganglions mésenteriques, tous les résultats des souris carencées en fer étaient différents ($p < 0,001$) de ceux de T.

Thymuline

Un phénomène que nous avons observé dans toutes nos études est l'atrophie du thymus chez toutes les souris carencées en fer, qui conduit à une baisse du poids de 70 à plus de 95% selon la sévérité de la carence, tandis que 40 à 50% des souris développent la splénomégalie. Cette atrophie est observée même chez les souris ne présentant qu'une carence en fer modérée (Hb de 9 à 11 g/dl).

Tableau 4: Activité biologique de la thymuline chez les souris carencées en fer et non-carencées (exprimée en $\log_{-2}$)

	n	Moyenne d'activité (± sm).
Témoins	17	5,70 ± 0,11
Anémiées	16	5,37 ± 0,12*
Pairfed	6	5,50 ± 0,22

* $p < 0,06$ par rapport au groupe Témoins. (Pour le dosage de l'activité de la thymuline, voir ref. 13).

Dans une étude récente, nous avons évalué les taux de la thymuline, une hormone anciennement dénommée Facteur thymique Sérique (ou FTS) et dont l'activité biologique est détectée dans le serum. Cette activité est un bon test biologique du fonctionnement de l'épithelium du thymus. Malgré l'atrophie du thymus, les taux de la thymuline ne sont que très peu affectés par la carence en fer (Tableau 4). La sous-alimentation des souris PF n'a aucun effet non plus. L'histologie du thymus a révelé que l'atrophie se fait au détriment des thymocytes dans les deux zones corticale et médullaire tandis que l'épithélium reste intact. Le marquage de coupes de thymus avec un anticorps anti-thymuline synthétique marqué avec l'isothiocyanate de fluoresceine, n'a pas révélé de différence dans le marquage de cellules produisant la thymuline. Le nombre absolu des cellules épithéliales par thymus n'a pas été évalué.

Distribution des lymphocytes Ig+ (B) et anti-Thy1.2+ (T) dans les différents organes

Chez l'homme, Chandra (6), Prema et al (7), Srinkatia et al (8) ont montré que la carence en fer abaisse le pourcentage et/ou le nombre absolu des lymphocytes T dans le sang. Dans l'étude de Prema et al (7) et celle de Srikantia et al (8), la baisse était plus grave pour les sujets les plus carencés.

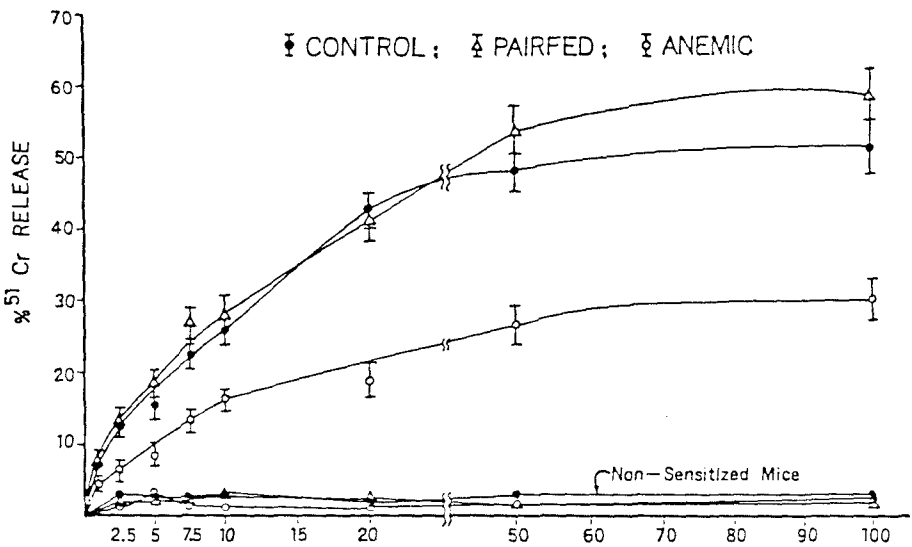
Nous avons évalué la distribution des lymphocytes B et T chez 26 souris témoins, 28 souris carencées en fer, 6 souris réalimentées pendant 7 jours avant d'être sacrifiées et 23 PF. Dans la rate, la carence en fer a entrainé une baisse significative en pourcentage des lymphocytes B (moyenne $\pm$ sm: An, 38,5$\pm$1.3; T, 46,3$\pm$1,2 et PF, 45,2$\pm$1,3) et des lymphocytes T (An, 24,7$\pm$2,3, T, 32,9$\pm$1,7 et PF, 31,1$\pm$2,2). Le nombre absolu des lymphocytes n'a pas été évalué. La réplétion en fer pendant 7 jours a conduit à une corréction des pourcentages de lymphocytes T (30,6$\pm$9,4) mais pas des B (34,3$\pm$4,0).

Dans le thymus, le pourcentage des lymphocytes T anti-Thy1.2+ est affecté par la sous-alimentation plutôt que la carence en fer. Dans les ganglions mésentériques, le pourcentage de lymphocytes T est beaucoup plus affecté (Témoins, 51$\pm$6 et An, 35$\pm$5) que les lymphocytes B (Témoins, 36$\pm$3 et An, 32$\pm$3). Le problème ne semble pas être au niveau d'un changement du rapport entre lymphocytes T/B mais plutôt de la somme de T et B identifiables. Chez les souris témoins et les pairfed environ 80% des cellules spléniques sont des lymphocytes tandis que chez les carencées, ce chiffre n'est que d'environ 63%. Le pourcentage élevé des cellules spléniques qui ne sont ni T ni B est probablement la cause de la baisse des fonctions imminutaires en particulier celles étudiées in vitro. La nature des ces cellules reste à déterminer.

Fonction Cytotoxique des cellules Spléniques

Une autre fonction que nous avons évaluée est la cytotoxicité contre les cellules allogéniques des lymphocytes spléniques (9). Les souris T, An et PF étaient sensibilisées in vivo par deux injections intrapéritonéales de 10^7 cellules de mastocytome P815.

Ces cellules portent le même antigène H-2 que la souris Balb/c. Les cellules spléniques sensibilisées étaient testées pour leur capacité de lyser les mêmes cellules P815 marquées au chrome-51, 5 jours après la deuxième injection. Les résultats résumés dans la Figure 1 suggèrent que cette fonction est aussi abaissée d'une façon significative. La sous-alimentation des souris PF n'a aucun effet sur cette fonction. Ronnlund et al (10) ont aussi récemment démontré que la cytotoxicité des cellules tueuses naturelles (natural killer cells) était réduite d'une façon significative par la carence en fer et non par la sous-alimentation.



RAPPORT ENTRE LYMPHOCYTES ET CELLULES P815 PENDANT L'INCUBATION.

FIG. 1. DESTRUCTION DES CELLULES P815 MARQUEES AU ^{51}Cr PAR LES LYMPHOCYTES DE LA RATE (Kuvibidila et al (9)

10^5 cellules de mastocytomes marquées au ^{51}Cr étaient incubées avec n x 10^5 lymphocytes de la rate (où n = 2,5; 5; 10; ...; 100; voir l'abcsisse) à 37°C pendant 4hrs. La radioactivité libérée en pourcentage, était calculée par la formule suivante:

$$\%Cr = \frac{CPM_A - CPM_B}{CPM_C - CPM_B} \times 100$$

où: A = cpm maximum libérés suite à l'action des lymphocytes; B = cpm libérés spontanément; C = cpm maximum libérés par 10^5 cellules cibles.

Control = Témoins; Anemic = Carencées en fer; Release = Libéré; Non-sensitized mice = Souris non sensibilisées

Fonction des Macrophages

Les macrophages répresentent la première forme de défense contre les infections avant la stimulation des lymphocytes T et B. Dans une étude récente (11), nous avons évalué les effets d'une carence en fer modérée ou sévère sur la clearance de la polyvinyl-pyrrolidone - ^{125}I (PVP-^{125}I) par les macrophages du foie et de la rate. Il est connu dans la litterature que la clearance de cette substance est due aux macrophages plutôt qu'à d'autres cellules (11). Cette clearance est exprimée par deux constantes: l'une K,

Tableau 5 : Clearance de la PVP-^{125}I exprimée par deux constantes K & α

Groupes	n	Hct (%)	K x 10^{-3}	α
An-1	6	34,5 ± 0,8*	17,0 ± 0,7	4,31 ± 0,21*
An-2	6	29,3 ± 0,7*	18,3 ± 0,7	4,02 ± 0,14*
An-3	6	21,8 ± 0,9*	15,4 ± 1,3*	3,59 ± 0,23*
PF-1	6	52,0 ± 0,6	23,2 ± 1,2	5,63 ± 0,14
PF-2	6	50,2 ± 1,0	24,9 ± 1,7	5,34 ± 0,18
PF-3	6	48,3 ± 0,8	22,8 ± 1,3	5,05 ± 0,21
Témoins	12	49,5 ± 0,6*	21,7 ± 0,7	5,09 ± 0,14
R-0†	6	20,8 ± 1,4*	21,9 ± 2,1	3,81 ± 0,28*
R-3	6	23,0 ± 0,4*	27,5 ± 2,7*	3,79 ± 0,08*
R-7	5	39,6 ± 0,6*	29,1 ± 1,1*	4,43 ± 0,21
R-14	5	41,2 ± 1,1*	25,1 ± 0,6	4,54 ± 0,31

30 µg de PVP - ^{125}I étaient injectés par voie intrapéritonéale. Six échantillons de sang de 20 ul étaient prélévés entre 1 et 72 hrs après l'injection. La radioactivité dans chaque échantillon était déterminée dans un compteur gamma et les différentes constantes étaient calculées.

† Souris réalimentées le jour de l'injection de la PVP comparées à celles réalimentées 3, 7 et 14 jours au paravant

* $p < 0.005$ comparés aux groupes Témoins et Pairfed

est calculée à partir du $\log_n$ des cpm (coups par minutes ou radioactivité totale dans le sang) et le temps (en hrs) après l'injection de la PVP-^{125}I. La deuxième constante est dérivée de la constante K, du poids corporel et de la somme du poids de la rate et du foie selon la formule suivante (11):

$$\alpha_{PVP} = \sqrt[3]{K_{PVP}} \times \frac{\text{poids corporel (g)}}{\text{poids du foie + poids de la rate (g)}}$$

Les résultats résumés dans le Tableau 5 suggèrent que la fonction des macrophages évaluée par cette méthode est aussi affectée. L'atteinte de la constante α , qui est supposée répresenter la fonction des macrophages individuels, est abaissée d'une façon proportionnelle aux taux d'Hb et d'Hct. La réalimentation de certaines souris An pendant 6 à 17 jours a partiellement corrigé la constante α et complètement K. Nos résultats suggèrent donc que même la fonction non spécifique des macrophages n'est pas épargnée par la carence en fer. Par contre cette fonction reste normale chez les souris qui ont subi une restriction alimentaire (PF).

CONCLUSION

Le présent rapport confirme la plupart des observations faites chez l'homme suggérant une atteinte de la réponse immunitaire à médiation cellulaire en cas de carence en fer. De plus nos résultats suggèrent que même en l'absence de malnutrition protéino-énergetique, la carence en fer a un effet négatif sur plusieurs fonctions immunitaires.

Il est à noter que presque toutes les cellules vivantes y compris les microorganismes exigent du fer pour leur métabolisme et la division cellulaire. La carence en fer devrait alors rendre l'homme ou l'animal plus résistant aux infections. Plusieurs enquêtes et des travaux expérimentaux (sur le rat, la souris, le lapin, le poussin, etc) ont été effectués pour déterminer l'association entre la prévalence de la carence en fer et/ou la réalimentation en fer et l'incidence des infections. Certains de ces travaux ont montré une baisse de l'incidence des infections et

une augmentation après injection du fer (12). D'autres ont montré l'opposé. Cette contradiction peut être due à plusieurs facteurs; par exemple: la sévérité de la carence en fer, la dose, la forme et la méthode de réalimentation en fer, l'âge des sujets (ex. nouveaux nés), la présence d' autres carences nutritionnelles telles que la vitamine A et la malnutrition protéino-énergétique, la présence des infections avant la réalimentation en fer, etc. En cas de carence en fer sévère, bien qu'il y ait moins de fer pour permettre la croissance des bactéries et d'autres microorganismes, les cellules assurant la défense de l'organisme sont soit relativement inactives soit peu nombreuses. Par conséquent, l'hôte envahi peut ne pas être plus résistant aux infections par rapport à un sujet non-carencé en fer. Cette contradiction et la prévalence élevée de la carence en fer dans le monde, justifient plus de travaux dans ce domaine.

REFERENCES

(1) Report of WHO of experts 1972 Nutritional Anemia. World Health Organization; Technical Series No 503; GENEVA.

(2) Beisel W.R. Single nutrient and immunity. Am J Clin Nutr 35:417-468, 1982.

(3) Kuvibidila S, Baliga B S and Suskind R M. Effects of iron deficiency anemia on delayed cutaneous hypersensitivity in mice. Am J Clin Nutr 34:2635-2640, 1981.

(4) Kuvibidila S, Baliga B S, Nauss K M and Suskind R M. Impairment of blastogenic response of splenic lymphocytes from iron deficient mice: in vivo repletion. Am J Clin Nutr 37:15-25, 1983.

(5) Kuvibidila S, Nauss K M, Baliga B S and Suskind R M. Impairment of blastogeic response of splenic lymphocytes from iron deficient mice : in vitro repletion by hemin, transferrin and ferric chloride. Am J Clin Nutr 37:557-565, 1983.

(6) Chandra R K and Newberne P M. Immunocompetence in undernutrition. In: K R Chandra and P M Newberne; eds. Nutrition, Immunity and Infection. Plenum Press New York; 67-126,1977.

(7) Prema K, Ramakshimi B A, Mahavapeddi R and Babu S. Immune status in anemic pregnant women. Br J Obstet & Gynecol 89:222-225, 1982.

(8) Srikantia S G, Prasad J S, Bhaskaram C and Krishnamachari K A V R. Anemia and immune response. Lancet I:1307-1309; 1976.

(9) Kuvibidila S, Baliga B S and Suskind R M. The effects of iron deficiency on cytolytic activity of mice spleen and peritoneal cells against allogenic tumor cells. Am J Clin Nutr 38:238-244; 1983.

(10) Ronnlund R D, Rohrer S D, Baliga B S and Suskind R M. Natural cytotoxicity of spleen cells from iron deficient mice. Fed Proc. 41:422, 1982.

(11) Coovadia H M and Soothill J F. The effects of protein restricted diets on the clearance of ^{125}I-labelled polyvinyl pyrrolidone in mice. Clin Exp Immunol 23:373-377, 1976.

(12) Weinberg E D. Iron and infection. Microbiol Rev 42:45-66, 1978.

(13) Incefy G S, Mertelsemann R, Yata K, Dardenne M, Bach J F and Good R A. Induction of diferentiation in human marrow T cell precursors by synthetic serum thymic factors, FTS. Clin exp Immunol 40:396-406, 1980.

RESUME

La carence martiale est un des problèmes nutritionnels les plus répandus dans le monde. Elle affecte les jeunes enfants et les femmes à l'âge de procréer. Entre les années 1970 et 1982, des travaux cliniques ont suggéré qu'elle abaisse la réponse immunitaire à médiation cellulaire. Cette baisse a été confirmée par la plupart des laboratoires. Très peu des laboratoires n'ont pas observée une baisse.

Comme chez l'homme la carence en fer est souvent associée à d'autres carences nutririonnelles telle que la malnutrition protéino-énergétique et aux infections, nous avons utilisé un modèle animal (la souris) pour étudier ce problème. Nos résultats confirment la plupart d'observations faites chez l'homme, notamment une baisse de la réponse cutanée, de la réponse blastogénique, de la fonction des macrophages, de la cytotoxicité des lymphocytes spléniques, etc. En plus, ils montrent qu'une carence martiale modérée abaisse la réponse mitogénique des lymphocytes de la rate et ceux des ganglions mésentériques; mais que l'atteinte de la rate est plus grave. Ils montrent aussi que malgré l'atrophie du thymus, les cellules épithéliales continuent à sécréter la thymuline (une hormone qui joue un rôle très important sur plusieurs fonctions immunitaires). Par contre, il y

a dépletion des lymphocytes dans les zones cortico-medullaires du thymus. Dans nos conditions, l'atteinte de la réponse immunitaire est due à la carence en fer plutôt qu'à la sous-alimentation car, chez les souris "pairfed" la plupart des fonctions testées étaient soit normales soit seulement très peu affectées.

SUMMARY

Iron deficiency is one of the most common nutritional disorders in children and women of the reproductive age. Between 1970 and 1982, several clinical studies conducted in different laboratories have suggested that it impairs the cell-mediated imunity. Very few laboratories did not find an impairment.

In humans since iron deficiency is usually associated with other nutritional disorders such as protein-energy malnutrition and infections, we have conducted our studies in laboratory animals (C57BL/6 female mice). Our results support most of the observations made in humans, in particular an impairment of delayed type hypersensitivity, blastogenic response of splenic and lymph nodes lymphocytes, cytolytic activity of spleen cells against allogenic tumor cells, in vivo macrophage function, etc. In addition they suggest that, despite thymic atrophy, the epithelial cells (of the thymus) continue to secrete thymuline (a hormone which controls several immune responses). However, there is depletion of thymocytes in the cortico-medullary region.
Since most of the functions tested were either normal or only marginally affected in pairfed mice, we conclude that the impairment was primarly due to iron deficiency but not under-nutrition per se.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement Mme le Docteur M. DARDENNE et Mr W. SAVINO de l'Unité 25 de l'INSERM (Hôpital Necker) pour leur collaboration dans la réalisation de ce travail, en particulier pour le dosage de la thymuline.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 333-340.

FONCTION HORMONALE LYMPHODIFFERENCIATRICE DU THYMUS ET MALNUTRITION PROTEINO-ENERGETIQUE

B. JAMBON*, O. ZIEGLER**, J. DUHEILLE***

*ORSTOM - UR 706, Instituto Boliviano de Biologia de Altura (IBBA), LA PAZ - BOLIVIA

**Département de Nutrition et Maladies Métaboliques, Faculté de Médecine, NANCY - FRANCE

***Laboratoire d'Immunologie, Faculté de Médecine, NANCY - FRANCE

Introduction

La Malnutrition Protéino-Energétique (M.P.E.) est de très loin la première cause mondiale de déficits immunitaires acquis. Plus de 100 millions d'enfants sont soumis à ce risque selon l'O.M.S.. La M.P.E. est à l'origine d'une mortalité infantile très importante dans les pays en voie de développement du fait, principalement, d'une susceptibilité accrue aux infections, souvent de type opportuniste.

Les défenses anti-infectieuses, tant spécifiques que non spécifiques, sont altérées, mais c'est l'atteinte de l'immunité à médiation cellulaire (C.M.I.) qui semble la plus lourde de conséquences chez le jeune enfant malnutri (1, 2). Le thymus qui est l'organe lymphodifférenciateur central chez le mammifère est très profondément involué dans les formes graves de malnutrition (3, 4, 5). SIMON (6) dès 1845 en faisait un baromètre particulièrement sensible de l'état nutritionnel. Au niveau périphérique, ce sont les zones thymodépendantes de la rate et des ganglions lymphatiques qui sont les plus affectées avec un dépeuplement lymphocytaire et/ou un déficit de maturation affectant surtout les lymphocytes T.
Dans le sang circulant, un déséquilibre dans les sous-populations lymphocytaires T a été rapporté au bénéfice des lymphocytes suppresseurs et au détriment des lymphocytes helper (7). Ces différents éléments suggèrent une atteinte prépondérante de la fonction lymphodifférenciatrice du thymus au cours de la M.P.E.

Les hormones thymiques ont été particulièrement étudiées ces dernières années et l'on doit à J.F. BACH la découverte du Facteur Thymique Sérique (F.T.S.)

ou Thymuline (8). Les progrès réalisés concernent quatre domaines essentiels : définition de la forme active du F.T.S. ; démonstration de sa présence dans le thymus humain et murin ; démonstration de son activité sur des cellules humaines ; exploration de son applicabilité à diverses situations pathologiques.

Alors que l'activité biologique du F.T.S. circulant et d'autres hormones thymiques semble diminuer chez l'enfant malnutri (9, 10, 11), il nous a semblé intéressant d'étudier, au niveau du thymus lui-même, la production du F.T.S.

Etude de 58 enfants Sénégalais

Nous rapportons ici les résultats d'une étude réalisée chez 58 enfants Sénégalais décédés en état de malnutrition protéino-énergétique (12, 13, 14).

Ces enfants âgés de 1 jour à 4 ans (12,1 $\pm$ 1,4 mois - $\bar{x} \pm$ SEM) se répartissaient ainsi selon la classification WELLCOME : 18 étaient sous-nutris, 15 présentaient un marasme, 11 un kwashiorkor et 14 un kwashiorkor-marasmique.

ETAT NUTRITIONNEL	SOUS-NUTRIS	MARASME	KWASHIORKOR	KWASHIORKOR-MARASMIQUE
EFFECTIFS	18	15	11	14
AGE (mois)*	11,4 $\pm$ 3,4	8,9 $\pm$ 2,0	14,5 $\pm$ 2,2	14,6 $\pm$ 2,4
INFECTION	14 / 18	12 / 15	10 / 11	12 / 14
POIDS DU THYMUS (g)*	8,0 $\pm$ 1,4	1,7 $\pm$ 0,2	3,0 $\pm$ 0,7	1,4 $\pm$ 0,2

* $\bar{x} \pm$ S.E.M.

L'involution thymique

Les thymus ont été soigneusement prélevés, disséqués et pesés. Pour permettre l'étude indépendamment du facteur âge, leurs poids ont été exprimés en pourcentage du poids normal attendu pour la taille corporelle d'après les tables de STOWENS (15), les plus communément utilisées (4, 5).

L'involution thymique est très sévère dans les formes graves de malnutrition avec un poids pour taille du thymus de 17,1 $\pm$ 2,4 % dans le marasme, 19,7 $\pm$ 4,7 % dans le kwashiorkor et 10,3 $\pm$ 1,6 % dans le kwashiokor-marasmique ; l'atteinte est moins sévère dans le groupe des sous-nutris avec un poids pour la taille du thymus de 68,5 $\pm$ 10,3 %. Nos résultats sont voisins de ceux de SMYTHE (4) et AREF (5), avec même une involution plus sévère dans notre groupe de kwashiorkor-marasmiques.

Contenu du thymus en F.T.S.

Une partie des thymus avait été immédiatement congelée dans l'azote liquide

puis conservée à -70°C en vue de l'étude histo-immunologique. Le contenu en F.T.S. de l'épithélium thymique a été étudié en immunofluorescence indirecte grâce à une méthode précédemment décrite (16).

Les formes graves de malnutrition se caractérisent par une diminution considérable du contenu en F.T.S. du thymus, qui peut aller jusqu'à sa complète disparition.
Ce tarissement résulte d'un double processus, d'une part une diminution du contenu en F.T.S. des cellules épithéliales et des corps de Hassall, qui rend compte vraisemblablement d'un déficit de synthèse intra-cytoplasmique et, d'autre part, d'une diminution du nombre des éléments cellulaires marqués.

Le processus involutif atteint vraisemblablement de la même façon les autres facteurs lymphodifférenciateurs élaborés par l'épithélium thymique. En effet SAVINO (17) a montré récemment, chez l'homme, qu'ils étaient produits par les mêmes cellules épithéliales que celles produisant le F.T.S.

Les ganglions lymphatiques mésentériques

Nous avons étudié les populations lymphocytaires des ganglions mésentériques chez 36 de ces enfants en fontion de l'état nutritionnel et de l'état fonctionnel de leur thymus (14).

Les formes graves de M.P.E. se distinguent des formes modérées essentiellement par un dépeuplement des ganglions en lymphocytes T différenciés (OKT3) et, ensuite, par un déficit en lymphocytes B porteurs d'IgA.
Le nombre de lymphocytes T différenciés apparaît significativement corrélé avec l'état histologique et le contenu en F.T.S. du thymus d'une part, et, d'autre part, avec le nombre des cellules B, avec, par ordre d'importance, les lymphocytes B à IgG, les plasmocytes à IgG et les lymphocytes B à IgM.

Signalons que dans cette étude les seuls paramètres qui soient en corrélation avec l'état infectieux sont les niveaux de peuplement des ganglions en lymphocytes B à IgM et à IgG. Lorsque le dysfonctionnement affecte également le potentiel de production des immunoglobulines M et G l'infection apparaît plus fréquente.

Les perturbations des populations lymphocytaires telles qu'observées ici dans les ganglions mésentériques d'enfants décédés en état de dénutrition, pourraient être en définitive consécutives au déficit de maturation des lymphocytes T, et résulteraient donc de l'involution fonctionnelle du thymus.

Perspectives

Cette étude apporte une preuve directe que l'involution thymique observée au cours de la M.P.E. est accompagnée d'une altération de la secrétion du F.T.S.. Dans la mesure où la teneur en F.T.S. peut être considérée comme représentative de la fonction hormonale lymphodifférenciatrice de l'épithélium thymique, il est vraisemblable que cette altération fonctionnelle soit une des principales causes du déficit immunitaire à médiation cellulaire observé dans la M.P.E..

Il semble donc logique d'envisager un traitement supplétif de la fonction thymique. La Thymuline a été particulièrement étudiée pour son effet reconstitutif de l'immunité cellulaire dans les modèles animaux (souris nudes, souriceaux thymectomisés). Plus récents sont les résultats obtenus chez des enfants atteints de diverses formes de déficits de l'immunité cellulaire. L'administration de Thymuline induit non seulement l'expression membranaire des marqueurs T précédemment absents ou déficitaires, une diminution des épisodes infectieux, et donc une nette amélioration clinique, mais encore une restauration fonctionnelle de l'immunité se traduisant par l'apparition d'IgA circulantes et salivaires chez des enfants qui en étaient jusqu'alors totalement ou partiellement dépourvus (ataxie télangiectasie, hypogammaglobulinémie à expression variable, et autres déficits immunitaires) (18).

L'involution thymique est-elle réversible ? L'expérimentation animale tendrait à le prouver, du moins dans une certaine mesure. Chez la souris carencée en protéine, le thymus est capable de régénération après une atrophie sévère, soit à partir des cellules souches encore présentes, soit à partir de cellules provenant de la moëlle osseuse (19). Il est difficile d'extrapoler ce résultat à l'homme où, dans les situations extrêmes, les carences nutritionnelles sont le plus souvent multiples et associées à des maladies, notamment infectieuses.

Quelles perspectives peut-on envisager à partir de ces constatations en matière de prévention ou de traitement de la M.P.E. ? La réhabilitation nutritionnelle est de toute évidence l'objectif prioritaire. Il reste cependant à définir la diététique la mieux appropriée tant pour les macro que pour les micronutriments, car il existe manifestement une modulation nutritionnelle de l'immunité. Le zinc, le fer, la vitamine A, la pyridoxine, la vitamine C ont fait l'objet de travaux récents (20).

Dans les formes graves de malnutrition, les traitements classiques associant une réalimentation intensive et une antibiothérapie en cas d'infection sont

souvent inefficaces. La mortalité est très élevée et la plupart des patients décèdent des suites d'infections opportunistes, plutôt que de désordres métaboliques. Au délà d'un certain seuil de gravité, qui reste à définir en clinique humaine, ne pourrait-on pas envisager un apport thérapeutique d'hormone thymique pour rompre le cercle vicieux malnutrition - déficit immunitaire - infection ?

Résumé

La malnutrition protéino-énergitique (M.P.E.) est responsable de déficits immunitaires pouvant être lourds de conséquences chez le jeune enfant. Dans le but d'évaluer les rôles respectifs du déficit nutritionnel et de l'infection dans l'atteinte de la fonction hormonale lymphodifférenciatrice du thymus, nous avons étudié le contenu de cet organe en Facteur Thymique Sérique (F.T.S.) ainsi que les populations lymphocytaires des ganglions lymphatiques mésentériques chez de jeunes enfants Sénégalais décédés à différents stades de M.P.E.. Dans les formes graves, marasme, kwashirokor et kwashirokor-marasmique, le thymus est sévèrement involué et ne contient que très peu de F.T.S., celà que les sujets soient ou non infectés. Les ganglions lymphatiques mésentériques, dans ces cas graves, se caractérisent avant tout par un dépeuplement en lymphocytes T différenciés (OKT3) et, à moindre degré, par un déficit en lymphocytes B porteurs d'IgA. Les perturbations affectant les cellules B à IgM et IgG, les seules qui soient ici en corrélation avec l'infection, apparaissent dépendre du peuplement en lymphocytes T différenciés et pourraient, en définitive, résulter de l'atteinte de la fonction hormonale lymphodifférenciatrice du thymus, ce dont rend compte le tarissement de la production de F.T.S..

Abstract

HORMONAL LYMPHODIFFERENCIATIVE FUNCTION OF THE THYMUS AND PROTEIN-ENERGY MALNUTRITION IN CHILDREN

Protein-energy malnutrition (P.E.M.) induces immunodefiency syndroms responsible of various pathologies in young children. The aim of this study was to assess the respective roles of nutritional status and infectious events in the impairment of hormonal lymphodifferentiative function of the thymus. Serum thymic factor (Facteur Thymique Sérique - F.T.S. or Thymulin) content of this gland and lymphocyte subpopulations of mesenteric lymph nodes were investigated in young Senegalese children deceased with different degrees of P.E.M.. Independantly of infectious syndroms, severe forms of P.E.M. (i.e. marasus,

kwashiorkor and marasmic-kwashiorkor) were characterized by major involution of thymus gland associated with a disappearance of the F.T.S. containing cells. Mesenteric lymph nodes presented with a parallel decreased of differentiated T lymphocytes (OKT3) and of IgA secretory cells. The reduction of IgM and IgG B cells number seemed to be related to infectious events and the T cell deficiency to precede the B cell impairment. T lymphocytes alterations might be a consequence of the failure of the lymphodifferentiative function of the thymus evidenced by the impairment of F.T.S. content of this gland.

Bibliographie

1 - SUSKIND R.M.
Malnutrition and the immune response.
Raven Press, New York, 1977

2 - CHANDRA R.K.
Immunology of nutritional disorders.
Edward Arnold, London, 1980

3 - PLATT B.S., STEWART R.J.C.
Experimental protein-calorie deficiency : histopathological changes in the endocrine glands of pigs.
J. Endocrinol., 1967, 38, 121-143

4 - SMYTHE P., SCHONLAND M., BRERETON-STILES G.G.,COOVUADIA H.M., GRACE H.J., LOENING W.E.K., MAFOYANE A., PARENT M.A., VOS G.
Thymolymphatic deficiency and depression of cell-mediated immunity in protein-calorie malnutrition.
Lancet, 1971, 2, 939-943.

5 - AREF G.H., ABDEL-AZIZ A., ELARABY I.I., ABDEL-MONEIM M.A., HEBEISHY N.A., RAHMY A.I.
A post-mortem study of the thymolymphatic system in protein-energy malnutrition.
J. Trop. Med. Hyg., 1982, 85, 109-114

6 - SIMON J.
A physiological essay on the thymus gland.
Renshaw Ed., London, 1845

7 - CHANDRA R.K., GUPTA S., SINGH H.
Inducer and suppressor T cell subsets in protein-energy malnutrition : analysis by monoclonal antibodies.
Nutrition Research, 1982, 2, 21-26

8 - BACH J.F., DARDENNE M., PLEAU J.M., BACH M.A.
Isolation, biochemical characteristics and biological activity of a circulating thymic hormone in the mouse and in the human.
Ann. N.Y. Acad. Sci., 1975, 249, 196-210

9 - OLUSI S.O., THRUMAN G.B., GOLDSTEIN A.L.
effect of thymosin on T-Lymphocyte rosette formation in children with Kwashiorkor.
Clin. Immunol. Immunopathol., 1980, 15, 687-691

10 - JACKSON T.M., ZAMAN S.N.
The in vitro effect of the thymic factor thymopoietin on a subpopulation of lymphocytes from severly malnourished children.
Clin. Exp. Immunol., 1980, 39, 717-721

11 - CHANDRA R.K.
Serum thymic hormone activity in protein-energy mulnutrition.
Clin. Exp. Immunol., 1979, 38, 228-230

12 - ZIEGLER O., JAMBON B., PARENT G., MAIRE B., DARDELIN R., FALL M., DUHEILLE J.
The clinico-pathological consequences of severe protein-energy malnutrition in deceased senegalese children.
Marker Proteins in Inflammation, Vol. 2, 1984, Walter de Gruyter, Berlin-New-York, 457-460

13 - JAMBON B., ZIEGLER O., MAIRE B., PARENT G., BENE M.C., FAURE G., PATRIS A., DUHEILLE J.
Serum Thymic Factor (F.T.S.) contents of the thymus in undernourished senegalese children. "A post-mortem immuno-histological study".
Marker Proteins in Inflammation, Vol. 2, 1984, Walter de Gruyter, Berlin-New-York, 453-455

14 - JAMBON B., ZIEGLER O., AKIMWOLERE A., MAIRE B., DUHEILLE J.
Relations entre l'atteinte fonctionnelle du thymus et le peuplement lymphocytaire des ganglions lymphatiques mésentériques chez l'enfant décédé en état de malnutrition.
Cahiers de Nutrition et de Diététique, 1985, 20, 185

15 - STOWENS D.
Growth and developments in pediatric pathology.
Williams-Wilkins Ed., Baltimore, 1966, 3

16 - JAMBON B., MONTAGNE P., BENE M.C., BRAYER M.P., FAURE G., DUHEILLE J.
Immunohistological localization of Facteur Thymique Sérique (F.T.S.) in human thymic epithelium.
J. Immunol., 1981, 127, 2055-2059

17 - SAVINO N., DARDENNE M.
Thymic hormone containing cells. IV. Immunohistologic evidence for the simultaneous presence of thymulin, thymopoietin and thymosin α 1 in normal and pathological human thymus.
Europ. J. Immunol., 1984, 14, 987-991

18 - BORDIGONI P., FAURE G., BENE M.C., DARDENNE M., BACH J.F., DUHEILLE J., OLIVE D.
Improvement of cellular immunity and IgA production in immunodeficient children after treatment with synthetic serum thymic factor (F.T.S.).
Lancet, 1982, 2, 293-297

19 - BELL R.C., HAZELL L.A.
The influence of dietary protein insufficiency on the murine thymus. Evidence of an intrathymic pool of progenitor cells capable of thymic regeneration after severe atrophy.
Austr. J. Exp. Biol. Med. Sci., 1977, 55, 571-584

20 - BEISEL W.R.
Single nutrients and immunity.
Am. J. Clin. nutr., 1982, 35, 417-468

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 341-348.

LES DETERMINANTS DE L'INVOLUTION THYMIQUE CHEZ L'ENFANT MALNUTRI

O. ZIEGLER*, B. JAMBON**, J. DUHEILLE***

*Département de Nutrition et Maladies Métaboliques,
Faculté de Médecine, NANCY - FRANCE

**ORSTOM - UR 706, Instuto Boliviano de Biologia
de Altura (IBBA), LA PAZ - BOLIVIA

***Laboratoire d'Immunologie,
Faculté de Médecine, NANCY - FRANCE

Introduction

Les effets délétères de la malnutrition protéino-énergétique (M.P.E.) sur l'immunité à médiation cellulaire et sur la fonction lymphodifférenciatrice du thymus sont actuellement mieux connus (se repporter à l'article de JAMBON et Coll.) (1). De nombreux travaux ont mis en évidence tant chez l'animal (2) que chez l'homme (3, 4, 5, 6) une involution thymique souvent sévère pouvant aller jusqu'à une thymectomie nutritionnelle.

Nous proposons d'analyser ici l'enchaînement des altérations fonctionnelles et histologiques affectant le thymus à partir d'une étude personnelle concernant 58 enfants Sénégalais décédés à différents degrés de malnutrition protéino-énergétique.

Matériel et méthodes

58 enfants des deux sexes, âgés de 1 jour à 4 ans (12,1 $\pm$ 1,4 mois - $\bar{x} \pm$ SEM) ont été étudiés. Selon la classification Wellcome 18 étaient sous-nutris, 15 présentaient un marasme, 11 un kwashiorkor et 14 un kwashiorkor-marasmique. Le foie, le pancréas, la rate et le thymus ont été prélevés pour une étude en microscopie optique. Une partie du thymus a été immédiatement congelée dans l'azote liquide, et conservée à -70°C. Une étude histo-immunologique a été réalisée avec la mise en évidence du contenu en Facteur Thymique Sérique (F.T.S.) ou Thymuline de l'épithélium thymique (1). La présence de macrophages et de fibronectine a été utilisée comme marqueur dynamique des remaniements

histologiques (résultats à paraître). La présence ou non d'infection a été établie sur les données cliniques et anatomopathologiques (7).
Une étude statistique informatisée basée sur l'analyse de contingence (8) a été entreprise pour décrir le rôle respectif des différents paramètres impliqués dans l'involution du thymus.

Les facteurs pathogéniques de l'involution thymique

L'expérimentation animale a permis de mettre en évidence la grande sensibilité du thymus à une large variété d'agressions : carences nutritionnelles, injections de glucocorticoïdes, d'androgènes, d'oestrogènes, d'endotoxines, irradiation par les rayons X...
Quels sont les facteurs à mettre en cause chez l'enfant malnutri ?

1° - La malnutrition protéino-énergétique

L'involution thymique apparaît particulièrement liée à l'état nutritionnel des enfants que nous avons étudiés. Le poids du thymus a été exprimé en pourcentage du poids normal attendu pour la taille corporelle d'après les tables de STOWENS (9), ce qui permet de comparer les enfants indépendament de leur âge. Il est considérablement diminué dans les trois formes graves de malnutrition, avec des valeurs de 17,1 $\pm$ 2,4 % dans le marasme, 19,7 $\pm$ 4,7 % dans le kwashiorkor et 10,3 $\pm$ 1,6 % dans le kwashiorkor marasmique, alors que le thymus semble relativement préservé dans le groupe des sous-nutris avec une valeur de 68,5 $\pm$ 10,3 %. Il n'a pas été mis en évidence de différence significative entre les trois formes graves de M.P.E..

ÉTAT NUTRITIONNEL	SOUS-NUTRIS	MARASME	KWASHIORKOR	KWASHIORKOR-MARASMIQUE
EFFECTIFS	18	15	11	14
AGE (mois)*	11,4 $\pm$ 3,4	8,9 $\pm$ 2,0	14,5 $\pm$ 2,2	14,6 $\pm$ 2,4
INFECTION	14 / 18	12 / 15	10 / 11	12 / 14
POIDS/TAILLE (%)*	81 $\pm$ 2,0	61 $\pm$ 1,6	74 $\pm$ 1,7	61 $\pm$ 1,3
TAILLE/AGE (%)*	94 $\pm$ 2,0	93 $\pm$ 1,6	99 $\pm$ 1,0	94 $\pm$ 1,8
POIDS DU THYMUS (g)*	8,0 $\pm$ 1,4	1,7 $\pm$ 0,2	3,0 $\pm$ 0,7	1,4 $\pm$ 0,2

* $\bar{x} \pm$ S.E.M.

L'involution thymique paraît corrélée avec l'amaigrissement corporel apprécié par le poids pour la taille, mais aucune liaison n'est mise en évidence avec le

déficit statural apprécié par la taille pour l'âge. Dans notre échantillon, la taille des enfants n'était que peu affectée, ce qui traduit probablement le caractère aigü et récent de leur malnutrition.
Comparée à celle de la rate et du pancréas, l'involution du thymus apparaît beaucoup plus sévère.
Nos résultats sont voisins de ceux rapportés dans la littérature (4, 5) sous réserve d'une même classification de l'état nutritionnel.

Sur le plan fonctionnel, les thymus des enfants gravement malnutris sont sévèrement altérés avec :
- un dépeuplement lymphocytaire des lobules,
- une diminution du nombre de corps de Hassall,
- un envahissement conjonctif intra- et inter-lobulaire,
- un appauvrissement considérable en F.T.S. (1),
- un envahissement du parenchyme par des macrophages et des éléments cellulaires (fibroblastes, néo-vaisseaux) marqués par la fibronectine (résultats à paraître).

Concernant ces différents paramètres, aucune différence significative n'apparaît entre les trois formes graves de M.P.E..

2° - L'infection

Dans cette étude, ni le poids, ni l'état morpho-histologique, ni le contenu en F.T.S. du thymus n'apparaissent liés à la présence d'infection. Par contre, et dans une faible mesure, les thymus des sujets de surcroit infectés seraient plus riches en fibronectine et macrophages-fibronectine positifs.

Manifestement ici l'infection apparaît beaucoup moins fortement liée à l'involution thymique que ne l'est la M.P.E. en elle-même. Celà est quelque peu étonnant si l'on considère les effets souvent immunodépresseurs des infections (10).

3° - Les carences nutritionnelles spécifiques

Les mécanismes moléculaires de l'immunodépression causée par la M.P.E. et les infections souvent associées sont encore très mal connus ; il est probable qu'il faille mettre en cause d'autres carences spécifiques associées à la M.P.E. :
- carences minérales : zinc, fer, magnésium, sélénium,
- carences vitaminiques : vitamines B5, B6, C, B12, A, E,
- déficits en acides gras poly-insaturés.

Les effets de ces carences ont été passés en revue chez l'homme et chez l'ani-

mal dans un article récent de BEISEL (11). Parmi celles-ci le déficit en zinc a été tout particulièrement étudié, notamment par GOLDEN (12) qui rapporte un effet bénéfique de la supplémentation en zinc sur l'involution thymique chez des enfants atteints de M.P.E..

Dans ce travail réalisé à DAKAR où la carence en zinc n'est que marginale, nous n'avons pas trouvé de déficit en zinc dans les thymus étudiés (résultats à paraître). Celà ne préjuge évidemment pas de l'action extrathymique d'un éventuel déficit en zinc, car ce métal est en particulier nécessaire à l'activité lymphodifférenciatrice de la Thymuline, forme active complexée au zinc du F.T.S.. Retenons qu'ici un déficit en zinc du thymus ne peut suffire à expliquer les faits observés.

Le processus étiopathogénique de l'involution thymique

23 variables décrivant : A) les facteurs individuels (âge, sexe, infection), B) l'état nutritionnel, C) l'état morpho-histologique du thymus, D) son contenu en F.T.S., E) les marqueurs dynamiques des remaniements histologiques, ont été regroupées et analysées. Celles-ci , pour la plupart qualitatives ou rendues telles par mise en classe, ont été traitées par analyse de contingence grace au "coefficient de Pearson linéarisé - P' " (8).

Nous avons procédé en trois étapes successives :
1) Etablissement de la matrice des corrélations simples entre toutes les variables,
2) Etablissement de la matrice des corrélations partielles indépendantes des facteurs individuels, donc rendant compte des effets propres de la M.P.E. sur le thymus,
3) Analyse des corrélations multiples existant entre les rubriques restantes, ce qui a permis de tester plusieurs modèles possibles d'involution et d'établir la force et le sens des interactions rendant compte de l'effet de la M.P.E. sur les paramètres impliqués dans l'involution du thymus.

Il ressort que le tarissement de la production du F.T.S. au cours de la M.P.E. résulte de deux phénomènes : d'une part, d'une diminution de sa concentration dans le cytoplasme des cellules productrices, donc vraisemblablement d'un défaut de synthèse et, d'autre part, d'une disparition, pouvant être totale dans les cas extrêmes, des cellules épithéliales et des corps de Hassall.
Ces altérations sont associées à une réaction de type inflammatoire se traduisant par un envahissement du parenchyme, simultanément, par des macrophages et des éléments cellulaires marqués par la fibronectine (fibroblastes, capillaires néoformés).

Rappelons que la fibronectine est un marqueur précoce des processus de fibrose ; elle peut être secrétée par les macrophages et organise la trame primitive des collagènes au cours des remaniements tissulaires et lors des processus de cicatrisation (13, 14).

Enfin, l'étude analytique suggère fortement que l'atteinte de la fonction hormonale lymphodifférenciatrice du thymus, reflettée par le tarissement de la production du F.T.S. (le F.T.S. est produit par les mêmes cellules que les principales autres hormones thymiques (15)), serait le moteur de l'involution thymique dans la M.P.E.. Ce premier déficit s'aggraverait à la faveur d'un processus en forme de "cercle vicieux", entraînant à la fois la déplétion lymphocytaire et la raréfaction des cellules épithéliales, pour aboutir enfin à la fibrose nécrotique du parenchyme thymique.

Conclusion

Le processus involutif accompagnant la M.P.E. peut aboutir à la thymectomie nutritionnelle, ainsi que nous l'avons constaté lors de nécropsies réalisées à l'occasion de cette étude.

Si l'on veut bien prendre en considération son rôle crucial pour le développement de l'immunocompétence et sa grande sensibilité à la dénutrition, il apparaît très souhaitable, aussi bien pour la recherche d'une diététique protectrice que d'une thérapeutique immunorestauratrive dans les cas les plus graves, que l'exploration de la fonction hormonale lymphodifférenciatrice du thymus puisse rapidement faire partie des outils diagnostiques, tant du chercheur nutritionniste, que du médecin. On pourrait en attendre un dépistage plus aisé des formes graves de M.P.E. justiciables d'une thérapeutique complémentaire de la réhabilitation nutritionnelle. De plus, cette exploration fournirait un moyen d'apprécier, au niveau le plus central, l'efficacité immunorestauratrice de la renutrition.
Outre les moyens d'imagerie médicale autorisant une exploration morphologique du thymus chez l'enfant, il serait donc utile de disposer de dosages simples des hormones thymiques circulantes, non influençables par l'infection.

Résumé

Afin d'aider à la compréhension du processus étiopathogénique conduisant à l'involution thymique chez l'enfant dénutri, une étude immuno-histologique post-mortem des thymus de 58 enfants Sénégalais, décédés à différents degrés de

M.P.E., a été réalisée. Les résultats montrent, qu'indépendamment de l'âge, du sexe et de l'infection, l'effet le plus direct du déficit nutritionnel serait une baisse de la concentration intra-cytoplasmique du Facteur Thymique Sérique (F.T.S.) dans les cellules productrices. Dans les formes graves (marasme, kwashiorkor, kwashiorkor-marasmique) ce premier déficit s'aggraverait à la faveur d'un processus en forme de "cercle vicieux", entraînant à la fois la déplétion lymphocytaire et la raréfaction des cellules réticulo-épithéliales productrices du F.T.S. et des principales autres hormones lymphodifférenciatrices pour aboutir enfin à la fibrose nécrotique du parenchyme thymique.

Abstract

DETERMINANTS OF THYMIC INVOLUTION IN THE MALNOURISHED CHILD

Thymus gland from 58 senegalese children deceased with protein-energy malnutrition (PEM) were analyzed for their content in Facteur Thymique Sérique (F.T.S.). This feature was correlated with the functional characteristics of the tissues, and with biological phenomena responsible for histological alterations. A statistical computerized study allowed the analysis of etiopathogeneic features related to thymic involution, taking into account P.E.M. severity, age, sex and infectious events. Thus, a dynamic model evaluating the specific effects of P.E.M. on the thymus could pe proposed. This work suggests that severe P.E.M. induces a decrease in F.T.S. and other thymic hormones production followed by lymphocyte depletion and necrotic involution of the parenchyma. In the most dramatic cases, this process results in nutritional thymectomy.

Bibliographie

1 - JAMBON B., ZIEGLER O., DUHEILLE J.
Fonction hormonale lymphodifférenciatrice du thymus et malnutrition protéino-énergétique chez l'enfant.
Article publié dans ce même ouvrage

2 - PLATT B.S., STEWART R.J.C.
Experimental protein-calorie deficiency : histological changes in the endocrine glands of pigs.
J. Endocr., 1967, 38, 121-143

3 - WATTS T.H.
Thymus weights in malnourished infant.
J. Trop. Ped., 1969, 15, 155-158

4 - SMYTHE P., SCHONLAND M., BRERETON-STILES G.G., COOVADIA H.M., GRACE H.J., LOENING W.E.K., MAFOYANE A., PARENT M.A., VOS G.
Thymolymphatic deficiency and depression of cell-mediated immunity in protein-calorie malnutrition.
Lancet, 1971, 2, 939-943.

5 - AREF G.H., ABDEL-AZIZ A., ELARABY I.I., ABDEL-MONEIM M.A., HEBEISHY N.A., RAHMY A.I.
A post-mortem study of the thymolymphotic system in protein-energy malnutrition.
J. Trop. Med. Hyg., 1982, 85, 109-114

6 - ZIEGLER O., JAMBON B., PARENT G., MAIRE B., DARDELIN R., FALL M., DUHEILLE J.
The clinico-pathological concequences of severe protein-energy malnutrition in deceased senegalese children.
Marker Proteins in Inflammation Vol 2, 1984, Walter de Gruyter, Berlin - New-York, 457-460

7 - ZIEGLER O.
Les conséquences de la malnutrition protéino-énergétique sur la structure et le contenu du thymus en facteur thymique sérique (F.T.S.). "Etude histo-immunologique chez 58 enfants sénégalais".
Thèse de Doctorat en Médecine, Nancy, 13 Juin 1983

8 - PATRIS A., CHAU N., JAMBON B., LEGRAS B., KOHLER F., MARTIN J.
Le coefficient de contingence de K. Pearson.
Revue de Statistique Appliquée, 1984, 32, 17-30

9 - STOWENS D.
Growth and developpements in pediatric pathology.
Williams-Wilkins Ed., Baltimore, 1966, 3

10 - CHANDRA R.K., NEWBERNE P.M.
Nutrition, immunity and infection : mechanisms of interactions.
Plenum Publishing Corporation, New-York, 1977

11 - BEISEL W.R.
Single nutrients and immunity.
Am. J. Clin. Nutr., 1982, 35, 417-468

12 - GOLDEN M.H.N., JACKSON A.A., GOLDEN B.E.
Effect of zinc on thymus of recently malnourished children.
Lancet, 1977, 2, 1057-1059

13 - ALITALO K., HOVI T., VAHERI A.
Fibronectine is produced by human macrophages.
J. Exp. Med., 1980, 151, 602-613

14 - KURKINEN M., VAHERI A., ROBERTS P.J., STENMAN S.
Sequential appearance of fibronectin and collagen in experimental granulation tissue.
Lab. Invest., 1980, 43, 47-51

15 - SAVINO N., DARDENNE M.
Thymic hormone containing cells. IV. Immunohistologic evidence for the simultaneous presence of thymulin, thymopoietin and thymosin α 1 in normal and pathological human thymus.
Europ. J. Immunol., 1984, 14, 987-991

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 349-356

ROLE IMMUNOSUPPRESSEUR DES LIPOPROTEINES DE BASSE DENSITE AU COURS DU PALUDISME EXPERIMENTAL DE LA SOURIS A P. CHABAUDI

G. VU DAC★, P. MAUROIS★, M.E. BOUMA★★, A. VERNES★, JC. FRUCHART★★★

★ INSERM U. 42, 369, rue Jules Guesde VILLENEUVE D'ASCQ 59650
★★ INSERM U. 9, 184, rue du Faubourg St Antoine PARIS 75571
★★★SERLIA , Institut Pasteur de LILLE

INTRODUCTION

IN VITRO et IN VIVO, le rôle immunosuppresseur des lipoprotéines de basse densité a été mis en évidence par CHISARI (1) et CURTISS (2-3). La diminution au cours du paludisme de la réponse anticorpale (4) pourrait, comme nous le suggérions (5) être liée à l'existence de la dyslipoprotéinémie observée à la fois dans l'infestation humaine (6,7) et dans l'infestation expérimentale de la souris (5). Cette dyslipoprotéinémie est caractérisée par une augmentation des lipoprotéines de basse densité VLDL-LDL (Very Low Density Lipoprotein et Low Density Lipoprotein) et une diminution des HDL (High Density Lipoprotein).
- Le rôle immunosuppresseur des LDL sur la réponse préexistante anticorps anti-anatoxine tétanique (AT) (8) a déjà été étudié dans le modèle expérimental de paludisme de la souris à P. CHABAUDI. Nous décrivons ici le rôle immunosuppresseur de toutes les classes de lipoprotéines et notamment des VLDL puisque leur catabolisme rend compte de la genèse des LDL. Cette étude est menée à la fois IN VIVO sur la réponse primaire anticorpale anti-AT et IN VITRO sur la lymphoprolifération en présence de lipoprotéines et la fixation de ces VLDL sur les récepteurs lymphocytaires spléniques.

MATERIEL ET METHODE

1) INFESTATION EXPERIMENTALE. L'infestation des souris SWISS femelles est effectuée (5) par voie IP par 10^6 parasites. Les différentes classes de lipoprotéines (LP) provenant de souris saines ("LP saines") ou infestées ("LP Inf.") sont isolées et analysées comme précédemment décrit (9) par ultracentrifugation de flottaison.

2) REPONSE PRIMAIRE ANTICORPS ANTI-AT. L'immunisation des souris (8) s'effectue en 1 injection d'AT (IPAD Pasteur) à raison de 1,6 ULF par souris. A diverses dates précédant ou suivant le jour de l'immunisation (J 0), les souris sont soit infestées par P. CHABAUDI, soit reçoivent en IV les diverses classes de

"LP saines" ou"LP Inf." à raison de 2 doses souris (8). La réponse anticorps anti-AT est déterminée 15 et 35 jours après l'immunisation par leur dosage radio immunologique en phase solide (8).

3) ACTIVITE ET FIXATION DES VLDL SUR LES LYMPHOCYTES SPLENIQUES

-a) ACTION SUR LA PROLIFERATION LYMPHOCYTAIRE : Les paramètres optimaux de la prolifération lymphocytaire (concentration de Concanavaline A (Con A) et nombre de cellules spléniques) ont été déterminés sur des cultures de cellules spléniques (10) provenant de souris saines ou infestées. Nous avons ensuite étudié uniquement sur les cultures spléniques provenant de souris saines, l'influence sur la réponse mitogénique de doses croissantes de sérum et des diverses classes de "LP saines" et de "LP Inf.".

-b) FIXATION DES VLDL SUR LES LYMPHOCYTES : Après marquage à l'iode 125 des lipoprotéines (11) et recueil de 10^7 cellules lymphocytaires provenant de souris saines (12), le nombre de récepteurs lymphocytaires et l'affinité cellulaire (13) pour les "VLDL saines", ou "VLDL Inf." est étudié selon la technique de SCATCHARD.

RESULTATS

1) INFESTATION EXPERIMENTALE : Dans notre modèle expérimental de paludisme de la souris à P. CHABAUDI, la parasitémie est maximale (50%) vers J7 et la dyslipoprotéinémie patente vers J8-J9 (5,0). La souris guérit de son infestation vers J13.

2) IN VIVO : REPONSE PRIMAIRE ANTICORPS ANTI-AT

- Les souris infestées 13, 9 et 7 jours (J-13, J-9, J-7) avant leur immunisation par AT (J 0) ont une faible réponse anticorps anti-AT déterminée 15 jours plus tard (J+15), représentant 10% de la réponse immune des souris témoins non infestées (100 % = 1.05 UI/ml). 35 jours plus tard (J+35) la réponse immune des souris infestées demeure aussi faible. (Fig. 1).
- Si par contre l'immunisation (J 0) est suivie de l'infestation (Fig. 1) des souris 7,9,13 et 20 jours plus tard (J+7, J+9, J+13, J+20), la diminution de la réponse immune déterminée au 35 ème jour de l'immunisation (J+35) est moins importante respectivement -75 %, -73 %, -46 % et -36 %.
- L'injection IV de lipoprotéines de basse densité VLDL - LDL provenant de souris infestées, à raison de 2 doses souris (8) 2 jours avant leur immunisation par AT entraine 15 jours plus tard (J+15), une chute de 82 et 68% respectivement de la réponse anticorps anti-AT (Fig. 2). La diminution est de 30 % après injection de "VLDL saines" et de 15 % environ avec les autres lipoprotéines et les sérums délipoprotéinisés.

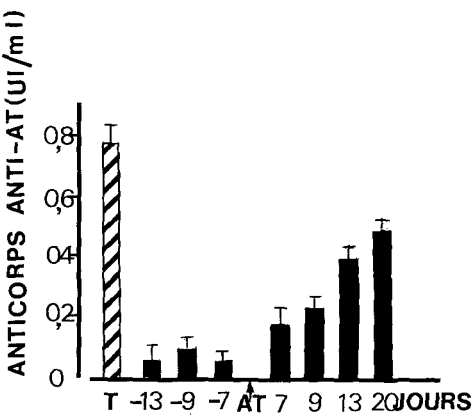


Fig. 1. Infestation de souris par P. CHABAUDI à diverses dates précédant (J-13,J-9,J-7) ou suivant (J 7,J 9,J 13 J 20) leur immunisation (J 0) par AT (1,6 ULF/souris) : détermination des taux des anticorps anti-AT 35 jours après leur immunisation (J 35). Chaque valeur (UI/ml) correspond à la moyenne (± D.S.) des déterminations effectuées chez 8 souris témoins saines (T) et infestées (■).

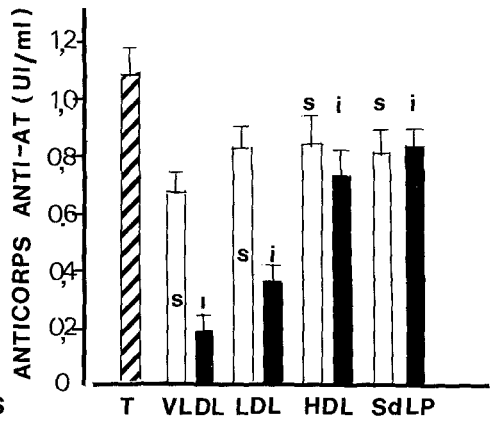


Fig. 2. Injection à des souris saines de diverses classes de lipoprotéines (VLDL,LDL,HDL) et de sérum délipoprotéinisé (SdLP) provenant de souris saines (s) ou infestées (i) depuis 9 jours (J 9) par 2 doses souris, 2 jours avant (J-2) leur immunisation (J 0) par AT (1,6 ULF/souris) : détermination des taux des anticorps anti-AT (UI/ml) 15 jours après leur immunisation (J 15). Chaque valeur correspond à la moyenne (± D.S.) de 8 déterminations.

3) IN VITRO ACTION DES LIPOPROTEINES ET DES VLDL SUR LES LYMPHOCYTES

-a) Etude de la transformation lymphoblastique : 0,25 µg de Con A et 5 x 10^5 cellules spléniques représentent par puits de culture, les données expérimentales optimales (100 %) pour des cultures de cellules spléniques provenant de souris saines. L'incorporation de Thymidine Tritiée dans les mêmes conditions dans les cultures de cellules spléniques provenant de souris infestées à J 7-J 9 est diminuée de 50 % et de 90 %.

- La transformation lymphoblastique des cellules spléniques de souris saines est inhibée à 50 % avec des concentrations de sérum de souris infestées (1400 µg /ml) 2,5 fois plus faibles que celles de souris saines (3400 µg /ml) et 6 fois plus faibles que celles des sérums délipoprotéinisés (6000 µg /ml) provenant de souris saines ou infestées.

Enfin, par puits de culture, 7 µg /ml de "VLDL Inf." , 21 µg/ml de "LDL Inf." , 43 de " VLDL saines", 63 µg/ml de "LDL saines", 106 µg/ml de "HDL saines" et 200 µg /ml de "HDL Inf." sont suffisants pour provoquer 50 % d'inhibition de la transformation lymphoblastique (Fig. 3). Les "VLDL Inf." ont une action inhibitrice très importante, 3 fois plus forte que les "LDL Inf." et 6 fois plus que les "VLDL saines". Ajoutées dans les cultures 4 heures avant la Con A, les

"VLDL Inf. ou saines" inhibent complètement la transformation lymphoblastique. Ajoutées 4 heures après la Con A, les VLDL l'inhibent partiellement de 30 à 25 %.

-b) Fixation des VLDL sur les récepteurs lymphocytaires

- A 4° et à 37° la fixation des ^{125}I-VLDL est rapide en 1 heure puis se maintient en plateau. A 37°, la fixation des ^{125}I-"VLDL saines" est 2 fois plus importante que celle des ^{125}I-"VLDL Inf.", leur fixation respective étant 2 fois plus forte à 37° qu'à 4°C.

- L'analyse SCATCHARD effectuée à 4°C à des doses croissantes de ^{125}I-VLDL montre que les ^{125}I-"VLDL saines" saturent les récepteurs lymphocytaires de souris saines à raison de 520 nanogrammes/10^7 cellules et que les ^{125}I-"VLDL Inf." saturent les récepteurs de ces mêmes lymphocytes à raison de 62 nanogrammes/10^7 cellules (Fig. 4).

Sachant, (résultats non publiés) que le poids moléculaire des "VLDL saines" est de 18 x 10^6 kD et le pourcentage de protéines 11,3 %, le nombre de récepteurs lymphocytaires pour les "VLDL saines" serait de 15400 / lymphocytes. Le poids moléculaire des "VLDL Inf." étant de 39 x 10^6 kD et le pourcentage de protéines 8,36, le nombre de récepteurs des "VLDL Inf." sur les lymphocytes de souris saines serait de 1109.

Enfin, l'affinité moyenne de fixation (13) pour les ^{125}I-"VLDL Inf." (K = 10, 48. 10^8 litres/mole) serait 18,9 fois plus forte que l'affinité moyenne de fixation des ^{125}I-"VLDL saines". (K = 0,555. 10^8 litres/mole).

DISCUSSION

Dans notre modèle expérimental d'infestation palustre à P. CHABAUDI, la dyslipoprotéinémie apparait au 9 ème jour (5,9). En faisant varier les dates d'infestations par rapport à l'immunisation, nous avons pu préciser la relation existant entre la dyslipoprotéinémie et l'immunosuppression (8).

L'infestation de souris ou leur injection de lipoprotéines provenant de souris infestées, après immunisation par AT diminue progressivement et fortement la réponse primaire et secondaire anticorps anti-AT préexistante (Fig. 1), (8).

L'infestation ou l'injection de ces lipoprotéines avant leur immunisation diminue plus fortement encore la synthèse ultérieure des anticorps anti-AT (- 90 %). (Fig. 1, Fig. 2). Les diminutions sont aussi importantes, tardives 15 jours (Fig. 1), (8) et persistantes au delà du 35 ème jour (Fig. 1).

Ce sont les lipoprotéines de basse densité, recueillies chez les souris infestées depuis 9 jours (Lp J 9) qui ont seules, à faibles doses, cet important effet immunosuppresseur (Fig. 2), (8,3).

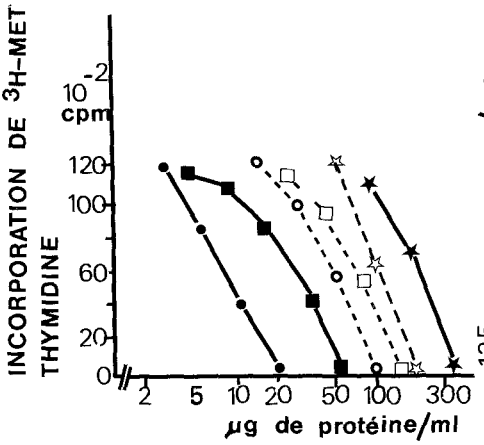


Fig. 3. Effet des diverses classes de lipoprotéines, VLDL (● o), LDL (■ □) HDL (★ ☆) provenant de souris saines (– – –) ou infestées (——) depuis 9 jours (J 9) sur la lymphoprolifération de cellules spléniques de souris saines. Les lipoprotéines sont ajoutées dans les cultures de cellules immédiatement après la Con A (0,25 µg/culture de 5 x 10^{5} cellules). Les résultats sont exprimés par la moyenne de 3 cultures.

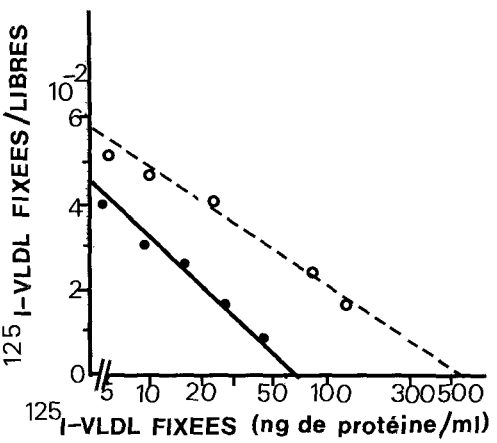


Fig. 4. Estimation du nombre de molécules 125 I-VLDL fixées par lymphocytes selon la méthode de régression SCATCHARD. Les divers tubes de culture, contenant 10^{7} cellules spléniques provenant de souris saines, reçoivent des doses croissantes de 125 I-"VLDL saines", de 0,12 µg à 7,6 µg(o) et de 125 I-"VLDL infestées" (J 9)(●), de 0,12 µg à 2,4 µg puis sont incubées 1 heure à 4°C. Chaque point représente la moyenne de 3 tubes.

En effet nous ne pensons pas que l'immunodépression puisse être liée à la présence de grandes quantités de protéines solubles plasmodiales (14) puisque les sérums délipoprotéinisés (Fig. 2) provenant de souris saines ou infestées (J 9) n'ont tous deux aucune activité immunosuppressive.

L'immunosuppression ne peut non plus être liée à la présence de complexes Ig - Lp circulants.Ceux-ci n'apparaissent qu'à partir du 9 ème jour de l'infestation des souris (15) et l'analyse électrophorétique des apoprotéines des VLDL - LDL, préparées par ultracentrifugation, n'a pu détecter la présence de grandes quantités d'IgG, IgM ou autres protéines sériques associées à ces préparations (résultats non publiés).

Ce sont les "VLDL Inf." plutôt que les "LDL Inf." issues de ces dernières par catabolisme qui ont la plus forte action immunosuppressive. L'augmentation quantitative au cours du paludisme des " VLDL Inf. " (5,9) ne peut expliquer à elle seule l'importance de cette immunosuppression (8). Celle-ci serait plutôt expliquée par d'importantes modifications qualitatives de leurs apoprotéines (résultats non publiés) que de leurs lipides (9) (16), et passerait donc par des mécanismes spécifiques via les récepteurs lymphocytaires (12) (13)

(17), l'affinité, 19 fois plus importante des "VLDL Inf." que des "VLDL saines" pour les récepteurs des lymphocytes provenant de souris saines peut expliquer leur fixation plus facile sur les récepteurs, l'inactivation des lymphocytes et donc leur effet immunosuppressif plus important (13, 17).
Nous rappelons que l'apparition des "VLDL Inf." dans notre modèle expérimental dépend d'un seuil suffisant d'infestation (5) qui en zone d'endémie palustre se rencontre dans les infestations de sujets non immunisés, principalement les enfants. L'ensemble de ces résultats pourrait expliquer partie de la faible efficacité des vaccinations effectuées ches les enfants (18).

REFERENCES

(1) CHISARI F.V and EDGINGTON T.S. : Lymphocytes E rosette inhibitory factor : a regulatory serum lipoprotein. J. Exp. Med. , 142 : 1092 - 1107, 1975.

(2) CURTISS L.K. , EDGINGTON T.S. : Régulatory serum lipoproteins : Regulation of lymphocyte stimulation by species of low density lipoproteins. J. Immunol. , 116 : 1452 - 1458, 1976.

(3) CURTISS L.K. , DE HEER D.H. , EDGINGTON T.S. : IN VIVO suppression of the primary immune response by a species of low density lipoproteins. J. Immunol. , 118 : 648 - 652, 1977.

(4) Mc GREGOR I.A. , BARR M. : Antibody response to tetanus toxoid inoculation in malarious and non malarious Gambian children. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg. , 56 : 364 - 367, 1962.

(5) MAUROIS P. , CHARET P. , NOUVELOT A. , FRUCHART JC. , VERNES A. , BIGUET J. , kinetic study of serum lipoproteins, total cholesterol and triacylglycerides in various models of experimental rodent malaria. Ann. Trop. Med. Parasit. 74 : 17 - 28, 1980.

(6) MAUROIS P. , VERNES A. , CHARET P. , NOUVELOT A. , BECQUET R. , GIARD R. , Changes in serum lipoproteins during malariatherapy with Plasmodium Vivax. Ann. Trop. Med. Parasit. 73 : 491 - 493, 1979.

(7) VERNES A. , DEICAS E. , DUTOIT E. , MAUROIS P. , GENTILINI JL. , BIGUET J. Modification du lipoprotéinogramme au cours du Paludisme Humain. Path. Biol 10 : 222 - 225, 1980.

(8) GOUMARD P. , VU DAC G. , MAUROIS P. , CAMUS D. Influence of malaria on a pre-existing antibody response to heterologous antigens. Ann. Immunol. (Inst. Pasteur). 133 D : 313 - 326, 1982.

(9) MAUROIS P. , PESSAH M. , BRICHE I. , and ALCINDOR L. G. Alterations of lecithin - cholesterol acyl transferase activity during Plasmodium chabaudi rodent Malaria. Biochimie, 67 : 227 - 239, 1985.

(10) HSU K.L. , GHANTA V.K. , HIRAMOTO R.N. Immunosuppressive effect of mouse serum lipoproteins. J. Immunol. , 126 : 1909 - 1913, 1981.

(11) Mc FARLANE A.S. Efficient trace-labelling of proteins with Iodine. Nature 182 : 33, 1958.

(12) Yi P.I. , BECK G. , ZUCKER S. Rat plasma lipoprotein inhibitors of lymphocyte proliferation : specific membrane receptor for Very Low Density lipoproteins. Int. Archs. Allergy appl. Immun. , 65 : 8 - 14, 1981.

(13) CURTISS L.K. , EDGINGTON T.S. Identification of lymphocyte surface receptor for Low Density Lipoprotein inhibitor, an immunoregulatory species of normal human serum Low Density Lipoprotein. J. Clin. Invest. 61 : 1298 - 1308, 1978.

(14) KHANSARI N. , SEGRE M. , SEGRE D. Immunosuppression in murine malaria : a soluble immunosuppressive factor derived from Plasmodium berghei-infected blood. J. of Immunology, 127 : 1889 - 1893, 1981.

(15) DEMONCHY P. , MAUROIS P. , CAMUS D. Çomplexes immunoglobulines - lipoproteines dans l'infection par Plasmodium chabaudi. Immunol. Letters. 5 : 111 - 115, 1982.

(16) CURTISS L.K. , EDGINGTON T.S. Immunoregulatory serum Low Density Lipoprotein : the biologic activity and receptor binding specificity is independant of neutral lipids. J. Immunol. 126 : 1008 - 1012, 1980.

(17) HUI. D.Y. , HARMONY J.A.K. , INNERARITY T.L. , MALHEY R.W.. Immunoregulatory plasma lipoproteins, role of apoprotein E, and apoprotein B. J. Biol. Chem. 25 : 11775 - 11781, 1980.

(18) WYLER D.J. Cellular aspects of immunoregulation in malaria. Bull. World Health Org. 57 (sup. 1) : 239 - 243, 1979.

RESUME

Les lipoprotéines de basse densité, humaines et animales jouent un rôle important dans l'homéostasie immunologique. Au cours du Paludisme humain et de la souris, dyslipoprotéinémie et immunosuppression coexistent. IN VIVO, que l'infestation des souris ou leur injection de lipoprotéines de basse densité provenant de souris infestées ("Lp Inf.") précède ou suive l'immunisation par l'anatoxine tétanique (AT) nous induisons une profonde et persistante dépression de la réponse anticorps anti-AT. Les "VLDL Inf." ont l'action la plus immunosuppressive. IN VITRO, ces mêmes "VLDL Inf." à de très faibles concentrations inhibent la transformation lymphoblastique. Leur affinité pour les récepteurs des lymphocytes de souris saines est 19 fois plus importante que celle des "VLDL saines". Elle expliquerait leur important effet immunosuppressif et en partie la faible efficacité des vaccinations observées en zone d'endémie palustre.

SUMMARY

Human and mice lipoproteins of low density, play a major role in immunologic homeostasis. During human and rodent malaria, dyslipoproteinaemia and immunosuppression coexist. IN VIVO infection of mice or injection of lipoproteins of low density, collected from infected mice before or after their immunization by tetanus toxoid produce a strong and long-lived suppression of tetanus toxoid antibody response. "Inf VLDL" produce the most important immunosuppressive effect. In IN VITRO experiments, the "Inf VLDL", inhibits the lymphoblastic transformation at low concentrations. The affinity of "Inf VLDL" to lymphocyte receptors of non infected mice is 19 fold more than those of "non infected VLDL" ones. Theses facts explain their significant immunosuppressive effect with could be one of the factors of ineffectiveness of vaccinations observed in malarial endemic areas.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 357-362.

REPERCUSSIONS DE LA SCHISTOSOMOSE URINAIRE SUR L'ETAT NUTRITIONNEL DES POPULATIONS HUMAINES (ETUDE AU NIGER)

S. BRETAGNE, E. SELLIN, S. ROUSSIN, B. SELLIN, F. MOUCHET,et J.L. REY
Centre d'Etudes et de Recherches sur les Mèningites et les Schistosomiases. BP 10887 . NIAMEY . Niger

Introduction

Les conséquences pathologiques de la bilharziose urinaire sont discutées et mal connues tant sur le plan individuel que collectif. Ces incertitudes viennent du fait que les sujets étudiés sont le plus souvent polyparasités et qu'il est difficile de faire la part de la bilharziose.
Cette affection ne préoccupe pas les populations les plus atteintes àcause de son apparente bénignité au stade aigü et de sa fréquence élevée dans les zones consernées.Seuls les urologues et les néphrologues qui voient les malades à un stade plus tardif considèrent cette affection comme particulièrement dramatique.

Nous avons donc entrepris une étude comparative de deux villages, semblables sauf en ce qui concerne la prévalence de la schistosomose urinaire, et nous nous sommes attachés plus particulièrement à l'étude des répercussions nutritionnelles de cette affection.

Méthodes

Nous avons examiné l'ensemble des habitants présents de deux villages voisins de Niamey,au Niger, en Afrique Occidentale.Un de ces villages situé en amont de Niamey sur le fleuve,est au bord d'une riziére artificielle;l'autre au Nord de Niamey est en pleine zone sahèlienne aride.Les caractéristiques de ces deux villages sont rassemblées dans le tableau N°1.
Des examens anthropométriques sont réalisés sur tous les sujets présents ainsi qu'une prise de sang et un recueil de selles et d'urines.

Dix centimètres cubes d'urines sont filtrés sur papier pour recherche et numération des oeufs. L'examen direct des selles est fait après éclaircissement de 10 minutes avec le liquide de KATO.

L'électrophorèse des protéines est faite sur acétate de cellulose à pH 9.2, les protéines et la créatinine sont dosées par colorimétrie.

Résultats

Anthropométrie

La taille moyenne des hommes du village parasité (173 cm) est significativement plus basse que celle des hommes de l'autre village (177 cm) ; par contre il n'est pas possible de mettre en évidence une différence significative entre les tailles moyennes des femmes des deux villages (162 et 164 cm).

Nous avons d'autre part calculé les rapports périmètre brachial (P.B.) sur périmètre céphalique (P.C.) pour les enfants et les rapports poids sur taille d'après les tables NCHS pour l'ensemble des sujets. Les résultats sont rapportés dans le tableau n°2.

Outre les rapports moyens plus bas et les fréquences plus élevées des signes de malnutrition dans le village parasité, il est noté également des signes de malnutrition plus fréquents chez les garçons du village parasité par rapport aux filles.

Biochimie

Les résultats biochimiques sont rassemblés dans le tableau n°3.
On note une albuminémie significativement plus basse et un taux de γ-globulinémie plus élevé dans le village parasité.

Discussion

Notre étude présente une situation très particulière à cause de la similitude très grande des deux villages en dehors de la prévalence bilharzienne. Il est donc logique d'attribuer l'aggravation observée des signes de malnutrition à la bilharziose.

En effet, si le village parasité est constitué de 25 % d'habitants turkey, cette ethnie a pour origine des Peuhls sédentaires et assimilés depuis plus de quatre générations ; le village parasité

de plus qui cultive du riz,en consomme peu et le déficit protéique éventuel dû à une teneur protéique plus faible du riz par rapport au mil, est compensé par une consommation plus fréquente de protéines animales (poissons).

Enfin les différences existantesdans le parasitisme palustre sont d'un niveau bien plus bas que les différences notées pour la malnutrition ; de plus notre étude a été entreprise à une saison de moindre transmission d'un paludisme saisonnier très marqué.

Les signes de malnutrition sont d'autant plus fréquents que les populations sont plus souvent atteintes et que l'oviurie moyenne est élevée, en particulier chez les garçons par rapport aux filles et aux adultes ; d'autant plus que cette oviurie est correlée avec la protéinurie ($r = 0.68$ $p<10^{-4}$) qui est en moyenne de 1.15 g par 24 H chez les garçons.

Ces résultats rejoignent ceux de ABDEL SALAM et al[(1)] en Egypte, de CHANDIWANA au Zimbabwé et de DODIN et al à Madagascar (3-4).

Conclusion

Les différences observées quant aux signes de malnutrition sont attribuables à la bilharziose urinaire car les autres facteurs possibles nous semble négligeables.

Comme pour les infections urinaires et les anémies (2) la bilharziose nous semble encore un facteur aggravant des pathologies préexistantes. Dans notre étude, cette affection aggrave les rapports poids/taille, périmètrebrachial/périmètre céphalique et le taux d'albuminémie des sujets du village bilharzien et en particulier des sujets les plus parasités.

Bibliographie

1 - ABDEL Salam E., ABDEL Fatah M., 1977 - Prevalence and morbidity of S.haematobium in egyptain children. A controlled study. Am. J. Trop. Med. Hyg., 26 (3), 463-469.

2 - BRETAGNE S., REY J.L., SELLIN B., MOUCHET F., ROUSSIN S., 1984
Billarziose à S. haematobium et infections urinaires.
Bull. Soc. Path. Exot, 77, 455-465.

3 - CHANDIWANA S.K., 1983 - Human bilharzis in a peri-urban area in Zimbabwe with special reference to its relationship to malnutrition in school children.
Cent. Afr. J. Med., 29 (2), 23-26.

4 - DODIN A., PINON J.M., RAMIARAMANANA A., 1970.
Etude du retentissement de la bilharziose sur la croissance de l'enfant. Bull. Soc. Path. Exot. 163 (1), 62-71.

Tableau n° 1 : Caractéristiques des deux villages

	Niézegouré	Fataboki	Signification
Source d'eau	rizière	puits	
Nombre d'habitants	320	275	
<20 ans	36 %	36 %	DNS
Ratio masculin.	0,52	0.52	DNS
Ethnie	Djerma 75 %	Djerma 95 %	
Alimentation	riz, poissons mil.	mil, volailles	
% sujets examinés	62 %	62 %	DNS
Parasites, selles	1 % ascaris	3,5 % ascaris 3% oxyures	DS
Indice plasmodique	4.6	0.6	DS
Index splénique	9.7	2.4	DS
Anomalies Hb	31 %	34 %	DNS
Prévalence schisto.	%	%	
Garçons 5-14 ans	100	5.7	DS
Filles 5-14 ans	88	2.6	DS
Hommes	74.1	3.3	DS
Femmes	65.3	2.8	DS
Oviurie enfants	323/10 ml	31/10ml	DS
Oviurie adultes	70/10 ml	0.04/10ml	DS
Sérologie + (IF)	79 %	16 %	DS

TABLEAU N° 2 : RESULTATS ANTHROPOMETRIQUES

	Niezegouré (schisto.+)	Fataboki (schisto-)	signification
Rapport moyen R=PB/PC			
garçons	28.9	30.6	DS
filles	30.7	31.2	DNS
% de R ⩽ 27			
garçons	11	4	DS
filles	3	4	DNS
% 27 <R ⩽31			
garçons	81	59	DS
filles	65	39	DS
% de R > 31			
garçons	8	37	DS
filles	32	57	DS
Rapport moyen Poids/Taille			
garçons	87.2	91.9	DS
filles	89.7	89.1	DNS
hommes	83.5	84.5	DNS
femmes	98.6	99.1	DNS
% sujets < 80%	24	15	DS
% sujets 80 / 109%	68	79	DNS
% sujets > 110%	8	6	DNS

Tableau n° 3 : Résultats biochimiques
(teneur moyenne en mg/l)

	Niézegouré				Fataboki			
	Enfants		Adultes		Enfants		Adultes	
	M	F	M	F	M	F	M	F
Protéines totales	73	74.8	76.1	75.7	72.9	71.3	76.2	73.9
Albumine*	34.7	35.9	38.1	36.9	38.7	37.2	39.1	37.6
Alpha-1	2.2	2.3	2	2.2	2	1.8	2.1	2.2
Alpha-2	6.2	6.4	5.9	6.1	6.6	6.4	6.6	6.2
Béta	6.7	7.2	6.7	7.2	7	6.8	7.2	7.3
Gamma*	23.2	22.9	23.2	23	18.4	18.8	21	20.2
Créatinine	38.8	38.9	72.5	53.4	36.6	35.8	71.1	50.4

* Différences significatives entre les deux villages

Résumé

Deux villages du Niger ne différant pratiquement que par leur taux de prévalence de bilharziose (77 % et 4 %) à Schistosoma haematobium sont comparés. Les habitants présents de plus de deux ans, représentant 62 % des recensés sont examinés soit 170 et 140 sujets.

Il est constaté une taille moyenne plus basse des hommes du village parasité, un rapport périmètre brachial sur périmètre céphalique plus bas des garçons du village parasité, un rapport poids sur taille plus bas des garçons du village parasité par rapport à ceux de l'autre village et aux filles du même village ; une albuminémie plus basse et une gamma-globunémie plus élevée des garçons du village parasité.

Ces garçons étant les plus parasités (oviurie moyenne de 323 oeufs pour 10 ml) et les autres différences étant d'un niveau plus faible, les auteurs attribuent cette aggravation de la malnutrition à la schistosomose urinaire.

SUMMARY

Two villages in Niger which differ just by number of Schistosoma haematobium bilharzis cases (77% and 4%) are being compared.The inhabitants who have been living there represent 62% of the people recorded that is,170 in the one village and 140 in the other.

The assessment appared as follow : men's average height is lower in the more parasited village; the rate brachial perimeter / cephalic perimeter is lower for the boys in the parasited village ; the rate Weight / Height is lower for the boys in the parasited village when compared,on the one hand,to the girls of the same village,and,on the other hand to the boys of the less parasited village ; at last albuminemia is lower and gamma-globulinemia is higher for boys of the more parasited village.

Those boys being more seriously parasited-the average oviuria is 323 eggs in 10 ml of urine- and the other differences between the two villages being insignifiant.The authors assume that ill-nutrition aggravation is due to urinary schistosomiasis.

Tirés à part : REY , B.P.V. 47 , ABIDJAN (Cote d'Ivoire)

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 363-370.

INFLUENCE DE LA BILHARZIOSE INTESTINALE (SCHISTOSOMA MANSONI) SUR LE TAUX CIRCULANT DE LA PREALBUMINE CHEZ LE RAT

F. BLEIBERG-DANIEL[1], S. WADE[1], E. BOREL[2],
D. BIOU[3], F. GAUTHIER[4], B. LE MOULLAC[1],
P. GOUACHE[1], D. LEMONNIER[1]

1 INSERM U1, Hôpital Bichat, Paris
2 Laboratoire de Parasitologie, Faculté de Médecine, Lyon
3 Laboratoire de Biochimie, CNRS-ERA 396, Châtenay-Malabry
4 Laboratoire de Biochimie, Faculté de Médecine, Tours

INTRODUCTION

La préalbumine également nommée thyroxine-binding (TBPA) ou transthyretine est considérée comme l'un des indicateurs les plus sensibles de l'état nutritionnel (1,2). L'utilisation de ce marqueur dans le dépistage de la malnutrition proteino-énergétique (MPE) modérée exige toutefois de connaître au préalable les facteurs non nutritionnels susceptibles de modifier son taux circulant. En particulier, l'étude de l'influence sur la préalbuminémie des maladies infectieuses et/ou inflammatoires qui sont généralement associées à la MPE semble prioritaire pour l'évaluation de la spécificité de la TBPA en tant que marqueur nutritionnel. Le choix de la maladie infectieuse ou inflammatoire s'est portée sur la bilharziose intestinale, parasitose très répandue dans les pays en voie de développement. Afin de distinguer les effets des paramètres inflammatoires de ceux de carences nutritionnelles susceptibles de s'y associer, nous avons entrepris cette étude dans un modèle expérimental où les ingesta peuvent être contrôlés. Le rat a été retenu en raison de la similitude de la structure et des fonctions de sa préalbumine avec celle de l'homme (3).

MATERIEL ET METHODES

Des rats mâles Wistar âgés de 4 semaines qui recevaient ad libitum un régime contenant 18% de protéines ont été infestés par pénétration transcutanée de 700 cercaires de Schistosoma mansoni par animal.

3 groupes de 8 rats parasités et leurs temoins ont été sacrifiés respectivement 4, 6 et 12 semaines après le début de l'infestation. Le poids corporel et les ingesta ont été mesurés tous les 2 jours. Durant les quatre premières semaines, un prélèvement de sang hebdomadaire a été effectué au niveau du sinus retro-orbital. A chaque sacrifice, le foie des animaux a été perfusé et prélevé pour un examen histologique. En effet, au cours de la bilharziose intestinale chez le rat les vers adultes se reproduisent dans le foie mais ne migrent jamais vers l'intestin.

Le titre des anticorps anti-Schistosoma mansoni a été déterminé par immunofluorescence indirecte en utilisant comme antigène des coupes à la congélation de vers adultes de Schistosoma mansoni. La concentration sérique de TBPA, d'albumine et d' 2 macroglobuline a été mesurée par electroimmunoassay et celle de la transferrine et de l'orosomucoïde par immunodiffusion radiale.

RESULTATS

Les ingesta ont été semblables chez les rats parasités et les témoins, de même l'évolution du poids corporel a été comparable dans les deux groupes d'animaux tout au long de l'étude (fig 1). La détermination de l'hémoglobine et de l'hématocrite a indiqué l'absence d'anémie et d'hémoconcentration chez les animaux infestés par rapport aux témoins.

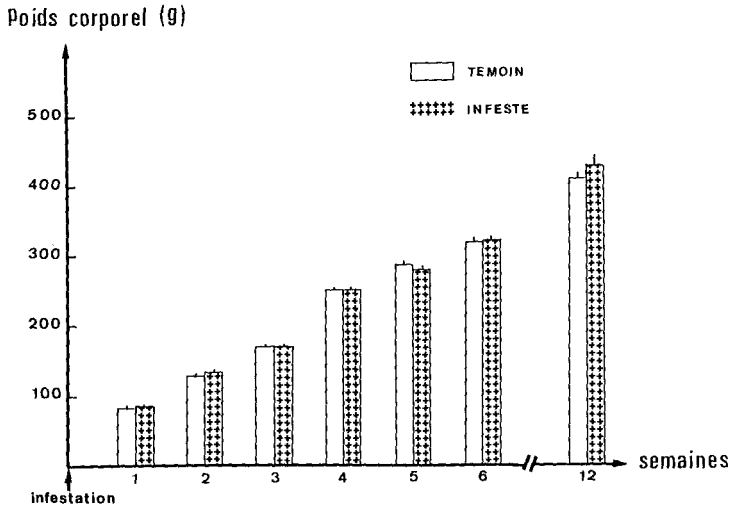


Figure 1 : évolution du poids corporel des rats témoins et infestés par Schistosoma mansoni

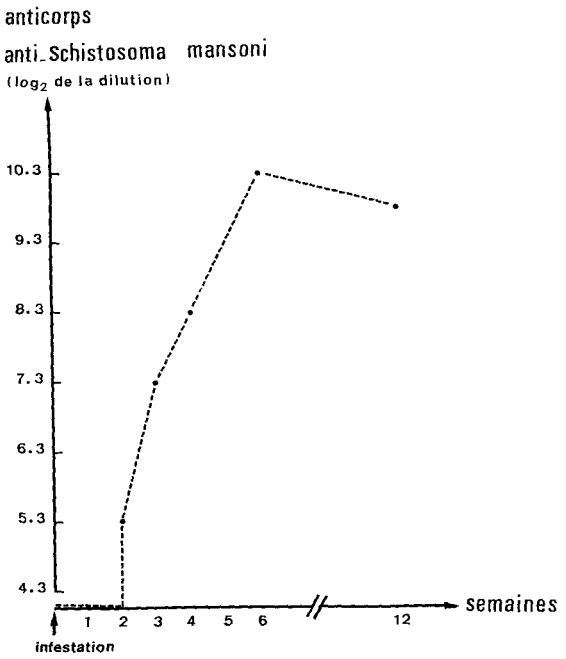


Figure 2 : variation des taux des anticorps anti-Schistosoma mansoni chez les rats infestés

La réponse immunitaire et inflammatoire des rats à la bilharziose intestinale a été évaluée respectivement par la détermination des titres d'anticorps spécifiques, par l'examen histologique du foie et par le dosage de proteines de la réaction inflammatoire.

La présence d'anticorps anti-Schistosoma mansoni a été détectée dès la seconde semaine suivant l'infestation (fig 2). Le titre s'est progressivement élevé pour atteindre une valeur maximale à la 6e semaine. Une très légère baisse des taux d'anticorps s'est ensuite produite à la 12e semaine.

L'examen histologique du foie a révélé quelques lésions macroscopiques 4 semaines après l'infestation. En revanche, à la 6e semaine, on note la présence de nombreux granulomes inflammatoires en formation. La densité cellulaire, très importante autour des oeufs est principalement due à la migration de lymphocytes, de macrophages et de polynucléaires. Douze semaines après l'infestation, cette densité cellulaire s'est abaissée du fait d'un important dépôt de fibres de collagène. Aucune variation du poids du foie n'a été observée chez les rats parasités par rapport aux témoins.

Malgré ces réactions inflammatoires importantes, les concentrations sériques d'orosomucoïde et d'α 2 macroglobuline n'ont pas montré d'élévation pathologique tout au long de l'étude chez les rats infestés par rapport aux témoins (tableau 1). L'orosomucoïde a augmenté en fonction de l'âge sans différence significative entre les deux groupes. Le taux d'α 2 macroglobuline s'est maintenu dans les limites établies pour des serums non inflammatoires (4).

Les proteines liées à l'état nutritionnel ne présentent que des variations très modérées au cours du développement de la bilharziose.

Le préalbuminémie est très légèrement mais significativement abaissée chez les rats parasités par rapport aux témoins 4 semaines après l'infestation. A la 6e et à la 12e semaine, la concentration de TBPA des rats infestés est inférieure de 11% à celle de leur témoins respectifs (tableau 2).

		SEMAINES SUIVANT L'INFESTATION				
		0	2	4	6	12
OROSOMUCOÏDE (mg/l)	T	61 ± 6	72 ± 4	119 ± 7	118 ± 10	158 ± 12
	I	68 ± 14	85 ± 11	119 ± 12	150 ± 33	95 ± 22
α_2-MACROGLOBULINE (mg/l)	T	←	←	< 25	→	→
	I	←	←	< 25	→	→

TABLEAU 1 : CONCENTRATIONS SERIQUES D'OROSOMUCOÏDE ET D'α_2-MACROGLOBULINE CHEZ LES RATS INFESTES (I) ET LES TEMOINS (T)

		SEMAINES SUIVANT L'INFESTATION				
		0	2	4	6	12
TBPA (mg/l)	T	567 ± 9.9	651 ± 13.5	592 ± 12.5 *	597 ± 18.4 *	576 ± 15.3
	I	591 + 20.1	625 + 14.0	568 + 7.7	531 + 19.6	513 + 24.1
ALBUMINE (g/l)	T	32.1 ± 0.6	32.3 ± 0.6	32.6 ± 0.6 *	30.8 ± 0.8 *	28.3 ± 0.6
	I	33.2 ± 0.8	33.3 ± 0.2	30.8 ± 0.4	28.1 ± 0.8	30.0 ± 0.7
TRANSFERRINE (g/l)	T	4.4 ± 0.07	4.5 ± 0.08	4.5 ± 0.05 ***	4.2 ± 0.08	4.4 ± 0.17
	I	4.3 ± 0.13	4.3 ± 0.13	4.0 ± 0.05	4.3 ± 0.08	4.1 ± 0.09

TABLEAU 2 : CONCENTRATIONS SERIQUES DE TBPA, ALBUMINE ET TRANSFERRINE CHEZ LES RATS INFESTES (I) ET LES TEMOINS (T)
* $p < 0.05$ *** $p < 0.001$

L'albuminémie a subi une baisse très modérée mais significative chez les rats parasités par rapport aux temoins atteignant respectivement 6 et 9%, 4 et 6 semaines après l'infestation. En revanche, le taux sérique de transferrine n'est que transitoirement abaissé à la 4e semaine ($p < 0,001$).

DISCUSSION

Cette étude confirme la résistance du rat à la bilharziose intestinale (5). Cette parasitose affecte peu l'état nutritionnel défini par la détermination de la courbe de croissance, des ingesta et des concentrations sériques de TBPA, d'albumine et de transferrine. L'évolution de la TBPA est comparable à celle de l'albumine. La chute très modérée de la concentration sérique de ces deux protéines pourrait s'expliquer par les lésions du tissu hépatique.

L'infestation par Schistosoma mansoni induit une réponse inflammatoire importante ainsi qu'en témoignent les taux élévés d'anticorps spécifiques et la présence de nombreux granulomes hépatiques. En revanche, les taux sériques des deux protéines de la phase inflammatoire, l'orosomucoïde et l'α 2 macroglobuline se sont maintenus dans les limites physiologiques au cours du développement de la parasitose. La défense immunitaire du rat pourrait, par conséquent, être principalement assurée par la mobilisation des cellules (lymphocytes, macrophages, polynucléaires) au site de l'inflammation et par la production d'anticorps spécifiques.

Ces résultats suggèrent qu'une maladie inflammatoire, en dehors des lésions hépatiques qu'elle peut provoquer, n'affecte pas systématiquement le taux circulant de TBPA en particulier : 1- lorsque les ingesta ne sont pas modifiés. 2- lorsque la synthèse hépatique des protéines inflammatoires, qui peut s'effectuer aux dépens de celle des marqueurs nutritionnels (6), n'est pas augmentée.

REFERENCES

1- INGENBLEEK Y., De VISSCHER M., and De NAYER Ph.: Measurement of prealbumin as index of protein-calorie malnutrition. Lancet ii : 106-108, 1972.

2- SHETTY P.S., WATRASIEWICZ K.E., JUNG R.T., and JAMES W.P.T: Rapid turnover transport proteins : an index of subclinical protein-energy malnutrition. Lancet, 2 : 230-232, 1979.

3- NAVAB M., MALLIA A.K., KANDA Y., GOODMAN De W.S.: Rat plasma prealbumin. Isolation and partial characterization. J. Biol. Chem, 252 : 5100-5106, 1977

4- GANROT K.: Rat 2 acute phase globulin, a human α_2-macroglobulin homologue. Interaction with plasmin and trypsin. Biochim. Biophys. Acta, 322 : 62-67, 1973.

5- WARREN K.S., and PETERS P.A.: Comparison of penetration and maturation of Schistosoma mansoni in the hamster, mouse, guinea pig, rabbit and rat. Am. J. Trop. Med. Hyg. 16 (6) : 718-722, 1967.

6- CARPENTIER Y.A., BARTHEL J., and BRUYNS J. : Plasma protein concentration in nutritional assessement. Proc. Nutr. Soc. 41 : 405-417, 1983.

RESUME

Afin d'étudier l'influence d'un état inflammatoire sans malnutrition protéino-énergétique associée sur le taux circulant de thyroxine-binding prealbumin, la bilharziose intestinale a été produite chez le rat.

3 groupes de 8 rats mâles Wistar infestés à l'âge de 4 semaines par pénétration transcutanée de 700 cercaires par animal ainsi que leurs témoins ont été sacrifiés respectivement 4, 6 et 12 semaines après le début de l'infestation. Un prélèvement de sang hebdomadaire a été effectué au niveau du sinus retro-orbital. Au cours de l'expérimentation les animaux ont reçu ad libitum un régime contenant 18% de protéines.

Les ingesta de même que l'évolution du poids corporel ont été comparables chez les rats infestés et leurs témoins tout au long de l'étude. La présence d'anticorps anti-Schistosoma mansoni a été détectée dès la seconde semaine suivant l'infestation pour atteindre une valeur maximale à la 6è semaines. L'examen histologique du foie a révélé quelques lésions macroscopiques 4 semaines après l'infestation et la présence de nombreux granulomes à la 6e et 12e semaines. Cet état inflammatoire n'a cependant pas entraîné d'élévations pathologiques des taux sériques d'orosomucoïde et d'α 2-macroglobuline chez les rats parasités. Les concentrations de TBPA, d'albumine et de transferrine n'ont été que très modérément abaissées à partir de la 4e semaine.

Ces résultats suggèrent qu'en l'absence d'une réduction des ingesta et d'une synthèse accrue des protéines de la réaction inflammatoire, une maladie inflammatoire n'entraîne pas systématiquement une chute de la préalbuminémie.

SUMMARY

This study was designed to examine the influence of inflammation without concomitant protein-energy malnutrition on the circulating level of thyroxine-binding prealbumin.

. 4 week old male Wistar rats fed ad libitum a 18% protein diet were infected by skin penetration of 700 Schistosoma mansoni cercariae per animal. 3 groups of 8 infected rats each and their controls were sacrified 4,6 and 12 weeks after infestation, respectively. Each week, blood was collected from the retro-orbital plexus.

Body weight and food intake were similar in the infected and in the control rats throughout the study. Anti-bilharzial antibodies were detected by day 15 and their levels reached maximal values by week 6. Histopathological examination of the liver showed macroscopic lesions by week 4 and marked granuloma formations by weeks 6 and 12. Despite these inflammatory reactions, bilharziasis did not induce any pathological increase in the serum levels of orosomucoïd and of α 2-macroglobulin. Serum TBPA, albumin and transferrin concentrations decreased only slightly from week 4 onwards (4 to 11% drop compared to the control values for these proteins).

These results suggest that in the absence of PEM and of an enhanced synthesis of acute-phase reactant proteins, serum TBPA level is not necessarily affected by an inflammatory disease until occurence of liver damage.

— IV —
GOITRE ENDÉMIQUE

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 373-386

PREVALENCE ET ASPECTS DU GOITRE EN AFRIQUE

M. BENMILOUD, H. BACHTARZI-SAHNOUN, M.L. CHAOUKI, R. MAOUI

Service d'Endocrinologie
Secteur Sanitaire Universitaire P. et M. Curie, ALGER, ALGERIE

L'Afrique a le triste privilège d'être avec l'Asie au premier rang pour l'endémie goîtreuse (1-4). Ce problème sérieux de santé publique touche plusieurs millions de personnes, représentant un pourcentage important de la population dans certains pays. Pourtant il est resté non prioritaire, car les autorités gouvernementales et internationales se sont consacrées aux pathologies endémiques à pronostic vital plus grave encore.

Cette sous-estimation est regrettable lorsque l'on prend en considération la constellation de troubles associés à la carence iodée, dont l'impact global est très lourd. Cette pathologie que Hetzel et d'autres ont nommée I.D.D. (iodine deficiency diseases) ou maladies dues à la déficience iodée (5) comporte :

- l'hypothyroïdie congénitale dont la fréquence est plus élevée,
- le crétinisme endémique sous ses deux formes myxoedémateuse et neurologique,
- le retard dans les performances scolaires,
- l'altération de la fertilité,
- la modification, sinon de la fréquence du cancer thyroïdien, du moins du type histologique vers les formes plus graves.

On pourrait y ajouter les complications liées à la chirurgie du goître : hypoparathyroïdie, paralysie récurrentielle, qui ne sont pas anodines.

Ce continent reste le moins bien étudié. Le nombre de publications originales depuis 1980 ne dépasse pas la vingtaine. Les plus récentes viennent du Zaïre, du Soudan, du Sénégal, de l'Algérie et de la Côte d'Ivoire (6,7,8,9,10). Très peu de pays sont épargnés, on peut citer dans le Sahel : la Maurétanie et le Niger, ou sur la côte occidentale

Tab. 1 Parametres Epidemiologiques en Afrique (ref 1-4 et 6-12)

	% GOITREUX		Iode dans l'eau	Iode urinaire	Fixation radioiode
	Foyers chauds	F.d'endémie modérée	ug/l		%
ALGERIE	70	10	2-3	12.8ug/24h	51(6h)
AFRIQUE SUD	71	4-30			
BURKINAFASSO	73	40			
CAMEROUN	82	29	0.6-2.4	<25ug/24h	
ILES CANARIES	41		0.11-0.87		
REP. CENT. AFR.	72	13.7-23		1.2 ug/dl	84 (24h)
COTE D'IVOIRE	54	10		<30ug/24h	
EGYPTE	72	12	4.8-7.2		60 (24h)
ETHIOPIE	53.1	1.6			
GUINEE	90	11.4			
KENYA	83	15		9.8ug/24h	32 (2-5h)
MADAGASCAR		15-18	2		60 (24h)
MALI	90	20	<2		
NIGERIA	72	23	0.6-0.7		59 (24h)
OUGANDA				50ug/24h	60 (24h)
RUANDA		1.4-1.28			
SENEGAL	50	14		57ug/g creat.	
SIERRA LEONE	71	56	1-2.4		
SOUDAN	77.9	10	0.7-5.7	50ug/g creat.	
TANZANIE	88			17.3ug/24h	
TUNISIE	51	3.5-20	3.6		
ZAMBIE	80	17.4	3.9		
ZAIRE	68		1	1.7ug/dl	
ZIMBABWE		38			

probablement le Gabon. Les fréquences relevées au cours des différentes enquêtes sont présentées sur le tableau 1. Les points chauds varient entre 40 et 90 % mais la fréquence moyenne par pays n'est pas connue. Les grandes endémies sont centrées sur le Zaïre, débordant sur l'Angola, le Ruanda, le Soudan et la République Centre-Africaine et sur l'Algérie avec une extension en Tunisie et au Maroc.

Les conditions géoclimatiques très variables ont en commun la prédominance d'altitudes élevées et le grand isolement des populations concernées. De même le développement socio-économique des zones touchées reste parmi les plus bas pour chaque pays considéré.

Les données cliniques, semblables pour la plupart des pays, ne diffèrent pas de ce qui est décrit dans la littérature mondiale. L'incidence augmente de façon nette chez les deux sexes entre l'âge de 10 et 20 ans. Chez la femme, cette élévation persiste jusqu'à l'âge de 40 ans. De même, le volume du goître et les formes nodulaires augmentent avec l'âge.

Les données biologiques les plus récentes sont présentées dans le tableau 2 (6-12). La T4 sérique totale est diminuée, à l'exception de la Tunisie où sur un nombre d'échantillons peu élevé elle n'est pas significativement modifiée. La T3 totale et la TSH sériques sont augmentées, sauf en Tunisie et en Côte d'Ivoire pour la TSH lorsqu'on les compare à des sujets non goîtreux. La T4 libre n'a été trouvée nettement diminuée que chez les sujets à gros goîtres. La T3 libre, par contre, est un peu augmentée en Algérie et au Sénégal. La T3 inverse non modifiée en Côte d'Ivoire était augmentée au Sénégal. La Tg est augmentée en zone d'endémie en Algérie, bien que le chiffre moyen reste à la limite supérieure de la normale. La Tbg non modifiée en Algérie et au Zaïre, est augmentée en Côte d'Ivoire et au Sénégal. Dans ce pays, Ingenbleek a trouvé une diminution progressive inversement corrélée à la taille du goître. La TBPA était diminuée aussi au Sénégal. L'albuminémie est diminuée au Zaïre et en Algérie et plus nettement encore au Sénégal. Les anticorps antithyroïdiens sont négatifs. On peut donc dire que les hormones totales circulantes sont en général modifiées alors que les hormones libres le sont peu et que les protéines vectrices varient en fonction de l'état nutritionnel. Il est à noter que les modifications retrouvées par Ingenbleek existent dans des zones de non endémie, à l'exception de la TSH qui est moins élevée (13).

Tab. 2 Profil Biologique des Populations Goitreuses (ref 6-12)

	ALGERIE	COTE D'IVOIRE (1)	REP. CENT. AFRICAINE	TUNISIE	SENEGAL (2)	SOUDAN	ZAIRE
T_4 TOTALE ug/dl	5.3* 4.7*	6.6*	4*	8 NS	3.2	6.47*	
T_4 LIBRE ng/dl	1.27 NS				1.10*		0.6*
T_3 TOTALE ng/dl	237*	178.5* 161*	175*	175 NS	174.9*	178*	
T_3 LIBRE pg/dl	550*				516*		
T_3 INVERSE ng/dl		11 NS			24.9*		
T_g ug/dl	24.6*						
TSH uU/ml	12* 9.3*	12 NS	12.4*	12.4 NS	65*	6.3*	
TBG mg/dl	1.75 NS	3.8			2.19*		1.5 NS
TBPA mg/dl					13.6*		
ALBUMINE g/dl	3.80*				2.89*		4*
ANTICORPS ANTITHYR.	0						

*-Variation Statistique Significative
(1)-Valeurs chez les femmes
(2)-Valeurs extrêmes pour les goitres taille 3

En Algérie, on a remarqué qu'après stimulation par la TRH, le taux de TSH était significativement plus élevé que chez les sujets non carencés, cette réponse ample se prolonge à 60 et 120 minutes. Après 50 ans, la courbe de réponse s'aplatit. Ceci suggère un rôle important de la TSH pendant la phase de croissance maximale du goître, rôle qui se réduit avec l'autonomisation et la nodularisation progressive (8).

Les études effectuées au Zaïre ont permis de mettre en évidence le rôle de la carence iodée sur l'iode intrathyroïdien qui est réduit de 25 à 50 % avec une cinétique anormale et une iodation préférentielle de la M.I.T. (le rapport MIT/DIT est très élevé) (14).

Les évidences directes ou indirectes de carence iodée présentées dans les tableaux 1 et 2 montrent qu'il s'agit d'une constante en Afrique. L'explication géologique la plus plausible est l'existence de granite précambrien dans la plupart de ces régions (3). La seule exception est l'Afrique du Nord où les monts de l'Atlas datent du tertiaire, mais des études détaillées révèlent l'existence d'une base de granite avec des couches superficielles pauvres en argile et lavées par les eaux de pluie.

Mais d'autres facteurs peuvent jouer un rôle dans l'étiologie du goître et sont probablement responsables des variations de fréquence, malgré un taux d'iode urinaire semblable (Tab. 3 et 4).

Parmi les oligo-éléments, le calcium a été impliqué (15,16,17). La teneur en calcium de l'eau est élevée dans les endémies d'Egypte, du Soudan, de la Zambie et de l'Algérie. Par contre, il n'y a pas de coincidence de la fluorose avec le goître en Algérie, Nigéria et Maroc alors qu'une corrélation a été signalée en Tanzanie, Kenya et Afrique du Sud (1,16). De même on a trouvé un taux de sulfure élevé en Algérie et en Egypte et un fer sérique élevé au Soudan (10,12,15,17).

La pollution des eaux est fréquente dans ces zones isolées qui n'ont pas d'adduction d'eau adéquate. Là où des analyses bactériologiques ont été effectuées, par exemple en Algérie, au Soudan et en Egypte, on a retrouvé la présence de clostridium perfringens et de escherichia coli. Ces bactéries produisent de la myrosinase qui transforme la progoîtrine en goîtrine qui stimule la croissance du tissu thyroïdien (15,18,19).

Tab. 3 Facteurs Goitrigenes autres que Nutritionnels
(ref. 1, 10,15-17)

FACTEURS INFECTIEUX:	
Escherichia coli,	Algérie, Egypte, Mali, Soudan
Clostridium	Ethiopie, Cameroun
FACTEURS CHIMIQUES:	
Calcium:	Algérie, Afrique du Sud, Zambie.
Sulfures:	Algérie, Egypte.
Fluor:	Tanzanie, Kenya, Afrique du Sud.
ENDOGAMIE:	Algérie, Egypte, Zaire. Côte d'Ivoire, Soudan.

Tab. 4 Aliments et Facteurs Nutritionnels Incrimines dans la Goitrigenese

MANIOC	Nigéria - Cameroun - Zambie - Zaïre
CRUCIFERES	Algérie - Maroc - Ethiopie - Kenya - Soudan - Zambie
MILLET	Soudan - Nigéria - Cameroun - Kenya
CARENCES VITAMINIQUES	
Avitaminose A	Egypte - Soudan - Mali.
Multiples	Ethiopie
MALNUTRITION PROTEINO CALORIQUE	Ethiopie - Mali - Senegal et probablement ailleurs
HUILES VEGETALES	
H. d'olive	Algérie
H. d'arachide	Cameroun - Mali
OIGNONS	Algérie - Egypte
Na	Eypte - Soudan

Le facteur génétique, favorisé par l'endogamie habituelle dans les communautés isolées, peut expliquer la fréquence plus grande du goître dans certaines familles.

Les rapports du goître avec la nutrition seront exposés par un autre conférencier. Il suffit de rappeler ici qu'en dehors de la malnutrition proprement dite, c'est surtout les agents goîtrigènes retrouvés dans l'alimentation qui ont un rôle aggravant (Tab.4). Le rôle du manioc a été particulièrement bien établi (I4) au Zaïre mais aussi au Cameroun, Nigeria et Zambie. En ce qui concerne les brassicae, elles ont une place importante en Zambie, en Ethiopie et en Algérie où le taux de thiocyanates sanguin et urinaire est élevé avec des variations saisonnières. D'autres aliments de base ont été impliqués le millet (I7) en Afrique orientale, l'aïl, l'oignon et l'huile d'olive pourraient jouer un rôle en Afrique méditerranéenne (3,20).
Le rôle exact de chaque agent est difficile à préciser mais il est probable qu'ils interviennent dans les variations locales de fréquence.

Le problème majeur posé par la carence iodée est certainement le crétinisme endémique. Ce syndrome associe un retard mental à l'atteinte neurologique comportant surdi-mutité, troubles de la démarche et de la station debout ; il peut être associé ou non à une hypothyroïdie et un retard de croissance. En corollaire, on retrouve aussi une fréquence plus élevée d'hypothyroïdie congénitale. La coexistence du crétinisme endémique a été décrite au Cameroun, Kénya, Zaïre et plus récemment en Algérie. L'étude la plus exhaustive a été faite par le groupe de Bruxelles qui trouve des fréquences de 3,6 à I5 % dans différents endroits du Zaïre. La grande majorité de ces crétins présentent des formes myxoedémateuses.

Au cours d'une recherche systématique en Algérie, dans une zone où la fréquence du goître est d'environ 70 %, on a pu détecter I % d'handicapés sur une population de 5000 habitants. Parmi les 52 individus recensés, un tiers étaient franchement myxoedémateux et deux tiers des formes neurologiques avec une modification compensée de la fonction thyroïdienne. Dans la même région, l'hypothyroïdie congénitale est de l'ordre de 0,3 % (2I).

Ces résultats sont d'autant plus intéressants que les taux d'iode urinaire au Zaïre et en Algérie sont voisins. Ceci est en faveur d'un

rôle important du manioc dans l'aggravation de la carence iodée. Il est probable qu'une recherche systématique dans d'autres pays devrait permettre de le détecter ailleurs.

D'autres éléments ont pu être obtenus au cours de ces études épidémiologiques. C'est ainsi que dans les zones d'endémie les taux de prématurité et de mortinatalité sont plus élevés que dans le reste du pays ; toutefois en Algérie cette augmentation de la prématurité ne semble pas déterminer celle notée pour l'hypothyroïdie congénitale (tous les enfants hypothyroïdiens détectés étaient nés à terme).

Le rôle primordial de la carence iodée dans la pathologie que nous venons de décrire a été confirmé par la baisse drastique de la fréquence du goître et de l'hypothyroïdie congénitale après prophylaxie iodée au Zaïre (4). Ceci est conforme aux résultats obtenus en Australasie et en Amérique Latine. La pathogénie du crétinisme neurologique reste encore incertaine mais l'on suppose actuellement que l'hypothyroïdie maternelle au cours du premier trimestre, et celle du foetus pendant les deux trimestres suivants, pourraient être en cause, même si cette atteinte est minime ou transitoire.

Il est établi donc que, de même que le goître endémique diminue de façon importante après prophylaxie iodée, de même le crétinisme endémique disparait et la fréquence de l'hypothyroïdie congénitale baisse au niveau de celle des pays de non endémie (5). Quelques exceptions à cette règle sont des poches résiduelles où l'existence de goîtrigènes a retardé la normalisation (19).

Des tentatives de prophylaxie avec un programme d'évaluation ont été faites au Sénégal, Mali, Niger, Kenya, Tanzanie et Zaïre. Dans ce dernier pays, le programme d'injection d'ethiodol a touché plus d'un million de personnes et reste le plus important en Afrique à ce jour, il a démontré de façon claire son efficacité. Les évaluations faites au Kenya montrent la persistance d'un pourcentage élevé de goîtres qui est attribué à la fluorose. Mais les ioduries après prévention restent encore basses (Tableau 5).

Ce qui fait défaut surtout est le réseau de surveillance du programme qui permettrait de tester la concentration iodée du sel au niveau de l'utilisateur, d'évaluer la persistance du goître, de rechercher l'association éventuelle de goitrigènes et de faire face aux complications

éventuelles de l'iodation : hyperthyroïdie chez l'adulte, hypothyroïdie chez les nouveaux-nés.

Tab. 5 Utilisation de la Prophylaxie Iodée en Afrique (ref. 1-4)

	LEGISLATION	APPLICATION	COMPOSE IODE
AFRIQUE DU SUD	1954		Sel
ALGERIE	1967	Partielle	Sel + Ethiodol oral.
KENYA	1970	Complète mais persistance du goître	Sel
NIGERIA			Sel
ZAIRE		Partielle mais à grande echelle	Ethiodiol I.M.
SENEGAL	1965	Etude pilote	Sel
COTE D'IVOIRE		"	Condiment
TANZANIE	1978	En cours	Ethiodiol I.M.
MALAWI	1984 (?)	"	" "
LYBIE			Sel (importe)
LESOTHO			Sel (importe)

En 1976 et en 1980, deux réunions à l'échelle africaine avaient laissé espérer une prise de conscience plus grande des gouvernemer africains. Malheureusement, d'autres priorités comme la sécheresse la famine, parfois associées aux guerres, repoussent le démarrage d'un programme à l'échelle du continent. Il semble bien qu'en Amérique Latine et en Asie, l'autosuffisance alimentaire a été un pr requis à la prévention iodée. Il serait malgré tout souhaitable d'

essayer d'intégrer le programme de prévention iodée dans les solutions proposées tant pour satisfaire l'alimentation de base que pour assurer les soins primaires promis pour tous pour l'an 2000. Peut-être l'OMS, l'UNICEF et le GERM pourraient-ils aider à monter une action à l'échelle de l'Afrique.

REFERENCES

1. KELLY F.C. and SNEDDEN W.W. : Prevalence and geographical distribution of endemic goitre. In : Endemic Goitre, W.H.O. Geneva Mograph, 1960, 44, 117-153.

2. Symposium sur le goître endémique en Afrique. Addis-Abeba (17-18 octobre 1980) Actes OUA ESCAS HN/102.

3. BENMILOUD M., BACHTARZI H. and CHAOUKI M.L. : Public health and nutritional aspects of endemic goitre and cretinism in Africa. In : Cassava Toxicity and Thyroid ; Research and Public Health Issues, DELANGE F. and AHLUWALIA R. (eds). I.D.R.C. Monograph, Ottawa, 1983, 207, 49-54.

4. BENMILOUD M. and ERMANS A.M. : Endemic Goiter in Africa. Proceedings of V PAHO meeting on Endemic Goiter and Cretinism Control, held in Lima, 16-19 november 1983.

5. HETZEL B.S. : Iodine deficiency disorders (IDD) and their eradication. Lancet, 1983 ii, 1126-1129.

6. ELTOM M.A. : Endemic Goitre in the Sudan. Acta Universitatis Upsaliensis : Dissertation - Faculty of Medicine, 1985 - Almquist and Wiksell International, Stockholm.

7. DELANGE F. et coll. : Nutritional factors involved in the goitrogenic action of cassava. In : Cassava Toxicity and Thyroid ; Research and Public Health Issues. DELANGE F. and AHLUWALIA R.(eds) IDRC Monograph, Ottawa, 1983, 207, 17-26.

8. INGENBLEEK Y., LUIPAERT B. and DE NAYER P. : Nutritional status and Endemic Goitre. Lancet, 1980, 1, 388-392.

9. BACHTARZI H. and BENMILOUD M. : TSH regulation and goitrogenesis in severe iodine deficiency. Acta Endocrinol (Kbh) 1983, 103, 21-27.

10. LATAPIE J.L., CLERC M., BEDA B., DELMAS M., LE BRAS P., LANET M.J. and DUCASSOU D. : Aspects cliniques et biologiques du goître endémique dans la région de Man (Côte d'Ivoire). Ann. Endocrinol. (Paris) 1981, 42, 517-530.

11. BOUKHRIS R., GUEDRI H., HAMZA M. and BEN AYED H. : Le goître simple : Fréquence et évaluation biologique. La Tunisie Médicale, 1981, 59, 339-343.

12. ELTOM M. et al. : Differences in aetiology and thyroid function in Endemic Goiter between rural and urban areas of the Darfur region of the Sudan. Acta Endocrinol. 1984, 108, 356-360.

13. INGENBLEEK Y. : La malnutrition protéino-calorique chez l'enfant en bas âge. Répercussions sur la fonction thyroïdienne et les protéines vectrices du jeu. Acco Publisher, Louvain, Belgique, 1977.

14. ERMANS A.M. : Etiopathogenesis of endemic goitre and endemic cretinism. John Wiley and sons, New York, 1980, 287-302.

15. BACHTARZI H. : Physiopathologie du goître endémique en Algérie. D.M.S. thesis, University of Algiers, 1979.

16. OBEL A.O.K. : Goitre and Fluorosis in Kenya. East African Medical Journal, 1982, june, 363-365.

17. OSMAN-ALI K., BASU T.K., DICKERSON J.W.T. : A goitrogenic agent from millet (Pennisetum Typhoides) in Darfur province, Western Sudan. Ann. Nutr. Metab. 1983, 27 : 14-18.

18. GHALIOUNGUI P. : Endemic Goitre in Africa. Cairo National Information and Documentation Centre. Report n° 77-117, 1965.

19. GAITAN E. : Goitrogens in the etiology of endemic goitre. In : Stanbury J.B. and Hetzel B.S. (eds) Endemic Goitre and Endemic Cretinism. John Wiley and sons, New York, 1980, 219-236.

20. ABDOU I.A., AWADALLA M.Z. and WASSEF S.A. : A biochemical and histopathological study of the effect of some dietary factors on the thyroid gland of experimental animals. J. of the Egyptian Public Health Assoc. 1971, 46, 1-15.

21. CHAOUKI M.L., SLIMANI F., MAOUI R. et BENMILOUD M. : Pathologie de la carence iodée, Crétinisme Endémique et Hypothyroïdie Congénitale. Rev. Franç. Endocrinol. Clin. 1984, 25, 183.

RESUME

Le goître sévit à l'état d'endémie dans presque tous les pays africains. Son impact sur la santé des populations est d'autant plus néfaste que lui sont associés d'autres troubles tels que le crétinisme endémique, les troubles de la fertilité et du développement psychomoteur des enfants. Cette constellation pathologique a été appelée : Troubles liés à la Carence Iodée. En effet en Afrique comme ailleurs dans le monde, on a retrouvé comme facteur principal un environnement pauvre en iode. Cependant d'autres facteurs : nutritionnels (thiocyanates et thionamides dans les aliments de base, malnutrition) ou autres (pollution des eaux, endogamie, oligo-éléments en excès) ont été incriminés comme facteurs aggravants de la carence en iode.

Les endémies les plus sévères sont situées en Afrique Centrale (Zaire et pays voisins) et en Afrique du Nord (Algérie et pays voisins). Au Zaire et à un moindre degré en Algérie, on a démontré l'existence de crétinisme endémique et d'une fréquence élevée d'hypothyroïdie congénitale. Il est probable que des études systématiques pourraient les révéler dans d'autres pays.

La prévention de ces maladies par la supplémentation iodée continue à poser problème malgré l'existence de réglementation officielle dans quelques pays. Les programmes en cours laissent penser qu'en plus du sel iodé, l'utilisation d'injection ou d'administration d'huile iodée peut être un complément efficace.

SUMMARY

Goiter is still endemic in most African countries. Its impact on public health is the more deleterious because of the associated disorders : endemic cretinism, impaired fertility and psychomotor retardation. This multiple pathology has been named : Iodine deficiency disorders. Indeed in Africa, like elsewhere in the world the major factor of endemic goiter is an iodine deficient environment. However other factors : nutritional (thiocyanate and thionamide in staple food, protein caloric malnutrition) or otherwise (polluted water, excess of oligo-elements) have been thought to aggravate iodine deficiency.

The most severe endemias are located in Central Africa (Zaire and neighbouring countries) and North Africa (Algeria and Morroco). In Zaire and to a lesser extent in Algeria, endemic cretinism as well as a higher incidence of congenital hypothyroidism have been demonstrated. It is likely that a systematic investigation would reveal a similar situation in other countries.

Prevention of these disorders by iodine supplementation continue to pose a problem in spite of existing government regulations in few countries. The current prophylactic programs lead to think that, in addition to iodized salt, the use of injection or oral administration of iodized oil could be an efficient adjunct.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 387-402.

FACTEURS NUTRITIONNELS ET FONCTION THYROÏDIENNE

F. DELANGE

Départements de Pédiatrie et des Radioisotopes
Université Libre de Bruxelles
Hôpital Universitaire Saint-Pierre, 322, rue Haute, 1000 - Bruxelles. Belgique

RESUME

Ce travail résume les connaissances actuelles concernant les facteurs nutritionnels impliqués dans l'étiologie d'altérations de la fonction thyroïdienne sur une échelle de santé publique dans les régions en voie de développement atteintes de goitre endémique ainsi que dans les pays industrialisés. La cause essentielle du goitre endémique est une insuffisance de l'apport en iode alimentaire. Cette notion repose sur l'observation d'une relation inverse entre la prévalence du goitre et l'apport iodé, sur le rôle préventif et curatif d'une supplémentation iodée et sur des arguments expérimentaux chez l'animal. Cependant, la carence iodée ne constitue pas la seule cause du goitre endémique : le rôle adjuvant de goitrigènes naturels a été démontré, parmi lesquels la consommation chronique de Brassicae, de manioc ainsi que des contaminants bactériologiques ou chimiques de l'eau de boisson. La malnutrition protéique et la carence en vitamine A pourraient également jouer un rôle. Enfin une carence iodée modérée, telle qu'elle existe dans certains pays occidentaux, insuffisante pour provoquer le

développement du goitre endémique, peut affecter la fonction thyroïdienne de fractions hypersensibles de la population comme les nouveau-nés. De nouveaux travaux de recherche sont donc justitifés concernant l'étiologie du goitre endémique et l'apport iodé optimal durant la période néonatale.

ABSTRACT

NUTRITIONAL FACTORS AND THYROID FUNCTION

The purpose of this work is to review presently available data on the nutritional factors involved in the etiology of impairment of thyroid function on a public health scale, in developing countries affected by endemic goiter and in industrialized countries. The main cause of endemic goiter is an insufficient dietary supply of iodine. The role of iodine deficiency is demonstrated by the indirect relationship usually observed between the prevalence of goiter and the iodine intake, by the prophylactic and therapeutic effect of iodine and by experimental data in animals. However, iodine deficiency is not the only cause of endemic goiter : the additional role of naturally occurring goitrogens has been demonstrated, especially the chronic consumption of vegetables of the Brassicae family, of cassava and bacteriological and chemical water contaminants. Protein malnutrition and deficiency in vitamin A could also play a role. Finally, a moderate degree of iodine deficiency, as observed in some western countries, insufficient to induce

endemic goiter, can affect thyroid function in hypersensitive fractions of a population, especially in newborn infants.

Consequently, additional research work is required on the etiology of endemic goiter and on the optimal dietary supply of iodine during the neonatal period.

INTRODUCTION

De nombreux facteurs nutritionnels d'environnement sont susceptibles d'affecter la fonction thyroïdienne chez l'homme. Le plus important d'entre eux est une insuffisance de l'apport alimentaire en iode. Le goitre par carence iodée ou goitre endémique constitue encore à l'heure actuelle une des affections nutritionnelles potentiellement curables les plus répandues dans le monde (1). Le chiffre de 200 millions d'êtres humains affectés avancé par l'OMS il y a 25 ans (2) est largement sous-estimé (1).

De plus, des travaux récents ont montré le rôle supplémentaire joué par des facteurs nutritionnels distincts de la carence en iode dans l'étiologie du goitre endémique (3).

Enfin, il a été démontré qu'une légère déficience de l'apport en iode, insuffisante pour provoquer le développement d'une véritable endémie de goitre, est capable néanmoins d'affecter la fonction thyroïdienne de certaines tranches de la population particulièrement susceptibles, comme les nouveau-nés et les jeunes enfants (4).

Le but de ce travail est de résumer les données actuellement disponibles concernant les facteurs nutritionnels impliqués dans l'étiologie d'altérations de la fonction thyroïdienne sur une échelle de santé publique, non seulement dans les régions du tiers monde affectées par le goitre endémique, mais également dans les pays industrialisés.

CARENCE IODEE SEVERE ET GOITRE ENDEMIQUE

Il existe un grand nombre d'arguments qui permettent d'affirmer que la cause principale du goitre endémique est une insuffisance de l'apport en iode alimentaire (Revue dans Refs. 5, 6). Ces arguments peuvent être résumés de la manière suivante :

1) On observe classiquement une relation inverse entre la prévalence du goitre et l'excrétion urinaire d'iode par 24 heures utilisée comme indice de l'apport alimentaire en iode.

2) Une correction adéquate de la carence en iode fait habituellement disparaître le goitre endémique (Revues dans Réf. 7, 8). Cette notion repose sur une longue expérience acquise en Europe, Amérique du Nord, Amérique du Sud, Asie et Océanie. La prophylaxie iodée a été réalisée le plus habituellement en augmentant le contenu en iode du sel, plus occasionnellement celui de l'eau de boisson ou du pain. Dans les régions où ces différents moyens ne sont pas utilisables, habituellement pour des raisons socio-économiques, le goitre endémique peut être éradiqué grâce à l'administration à l'ensemble de la population de grandes quantités d'iode grâce à des injections d'huile iodée lentement résorbable.

3) Des travaux expérimentaux démontrent que des animaux soumis à un régime carencé en iode développent une hyperplasie thyroïdienne et présentent tous les stigmates biochimiques de la maladie goitreuse. Ces anomalies sont corrigées rapidement lorsque l'apport en iode est ramené dans les limites de la normale.

GOITRIGENES NATURELS ET GOITRE ENDEMIQUE

Si le dogme classique selon lequel le goitre endémique constitue un mécanisme d'adaptation à la carence en iode repose sur un très grand nombre d'observations, il n'en reste pas moins vrai que la carence en iode ne constitue pas la seule cause du goitre endémique chez l'homme : dans certaines régions, il n'existe pas la relation inverse classique observée entre l'apport en iode et la prévalence du goitre. Ainsi par exemple, pour un apport iodé de moins de 25 ug/jour, c'est-à-dire un taux extrèmement bas, les prévalences de goitre dans des localités relativement proches peuvent varier de moins de 5 à plus de 50 % de la population (9).

Ces observations ont amené à rechercher des facteurs alimentaires distincts de la carence en iode et susceptibles d'intervenir dans l'étiologie du goitre. Ces substances sont regroupées sous le vocable de goitrigènes naturels (3, 5, 9). Les premiers facteurs de ce type mis en évidence sont des aliments de la famille des Brassicae, essentiellement les choux et ses dérivés. Ces végétaux contiennent une substance appelée goitrine dont l'hydrolyse libère des ions thiocyanates et isothiocyanates, tous deux des goitrigènes relativement puissants (3).

Des travaux plus récents effectués principalement en Afrique, au Nigéria (10) et au Zaire (Revue dans refs. 11, 12), ont démontré qu'un autre aliment impliqué dans l'étiologie du goitre endémique est le manioc.

Le point de départ du travail effectué au Zaire concernant le rôle du manioc dans l'étiologie du goitre endémique a été l'observation de variations régionales importantes dans la prévalence du goitre à l'île Idjwi, lac Kivu, Zaire, alors que la population de l'île était atteinte dans son ensemble d'une carence iodée sévère mais uniforme (13).

Cette discordance a conduit à rechercher un facteur goitrigène supplémentaire agissant spécifiquement dans la zone goitreuse. Des enquêtes comparatives détaillées effectuées entre les régions goitreuse et non goitreuse de l'île ont montré que le type d'alimentation des deux régions était identique, à l'exception de la consommation de manioc qui était nettement plus élevée dans la première que dans la seconde. Le caractère goitrigène du manioc a été suspecté en raison du fait qu' il contient de grandes quantités d'un glucoside cyanogénique, la linamarine, dont l'hydrolyse sous l'influence d'une glucosidase spécifique appelée la linamarase, aboutit à la libération de cyanure. Ce cyanure est un cytotoxique puissant responsable de manière occassionnelle d'intoxications cyanidriques aigues et mortelles. Lorsque le cyanure est ingéré à dose non léthale, il est transformé dans l'organisme en thiocyanate au niveau du foie sous l'influence d'une sulfuretransférase appelée

rhodanèse. L'ion thiocyanate a des propriétés antithyroïdiennes bien connues (11). Un certain nombre d' investigations métaboliques effectuées à Idjwi suggéraient fortement le rôle du manioc dans l'étiologie du goitre (13). Cependant ces investigations n'ont pu être menées à terme étant donné que l'entièreté de la population de l'île a été traitée par injections d'huile iodée. Cette action a eu pour résultats d'éradiquer le goitre et le crétinisme de la région mais a masqué l'interférence possible de goitrigènes distincts de la carence iodée.

Ces investigations ont été reprises dans la région de l'Ubangi, dans le Nord-Ouest de la République. L'Ubangi est également le siège d'une endémie goitreuse extrèmement sévère, avec dans la zone hyperendémique une prévalence de goitre de 77 % et de crétinisme de 5 % de la population totale. Le Tableau compare les caractéristiques principales du métabolisme de l' iode et du thiocyanate dans la région de l'Ubangi et à Bruxelles utilisé comme zone contrôle. Dans l'Ubangi, l'apport iodé est de 11 ug/jour seulement, soit 10 % de la valeur minimale recommandée par l'OMS (6). Le taux de captation d'iode radioactif est extrèmement élevé, le taux sérique de la TSH est fortement augmenté, celui de la T4 est fortement diminué et celui de la T3 est légèrement augmenté. Ces résultats sont caractéristiques du goitre endémique sévère. De plus, dans l'Ubangi, l'excrétion urinaire journalière et la concentration sérique de thiocyanate sont beaucoup plus élevées qu'à Bruxelles.

Ayant à ce moment mis en évidence dans la population de

Variables	Bruxelles	Ubangi
Prévalence (%) de		
goitre	3	76.8
crétinisme	0	4.7
Excrétion urinaire journalière de		
Iode (ug)	51,2 ± 5,8 (38)	15,5 ± 1,3 (243)
SCN (mg)	5,4 ± 1,1 (38)	10,8 ± 0,6 (140)
Concentrations sériques de		
T4 (ug/dl)	8,1 ± 0,1 (125)	4,9 ± 0,2 (358)
T3 (ng/dl)	144 ± 3 (124)	166 ± 3 (299)
TSH (uU/ml)	1,7 ± 0,1 (125)	18,6 ± 2,1 (365)
SCN (mg/dl)	0,26 ± 0,01 (113)	1,05 ± 0,04 (292)
Captation thyroïdienne		
I131 24h (% Dose)	46,4 ± 1,1 (255)	65,2 ± 0,9 (167)

Tableau Comparaison de données épidémiologiques et métaboliques à Bruxelles et dans l'endémie goitreuse de l'Ubangi, Zaire. Moyennes et SEM. Le nombre de patients est indiqué entre parenthèses. Toutes les différences entre les deux groupes sont hautement significatives ($p < 0,001$). Adapté d'après Delange et al. (12).

l'Ubangi une carence en iode très importante et une surcharge en thiocyanate, il était difficile de distinguer le rôle respectif joué par ces deux facteurs nutritionnels dans l'étiologie du goitre endémique. En effet, l'action du thiocyanate est d'aggraver la carence en iode et les effets de ces deux facteurs nutritionnels sur le plan du métabolisme thyroïdien sont identiques. Une série d'arguments épidémiologiques et métaboliques établissent cependant le rôle spécifique joué par le manioc dans l'étiologie du goitre dans cette région. Ainsi par exemple, il a pu être montré dans deux groupes d'adolescents de l'Ubangi caractérisés par le fait qu'ils ont d'une part un apport en iode identique et très bas mais d'autre part un apport en thiocyanate très différent, qu'en présence d'un apport iodé bas, une surcharge en thiocyanate est accompagnée d'une élévation de la concentration sérique de TSH et d'un abaissement de la concentration sérique de thyroxine et de la captaion d'iode radioactif (14).

Un autre argument est le résultat d'une étude comparative de deux axes routiers de la région le long desquels on observait une élévation progressive et pratiquement similaire du taux de prévalence de goitre et de crétinisme (15). En parallèle, on observait une élévation progressive de la concentration sérique de TSH et une diminution de celle de T4. Ces anomalies sont caractéristiques du goitre endémique. Par conséquent, sur le plan épidémiologique et de la fonction thyroïdienne, la situation observée le long de ces deux axes routiers était

identique. Il en va tout autrement pour les apports alimentaires en iode et en thiocyanate. Le long d'un des axes, on observait un apport iodé constant avec un apport en thiocyanate progressivement croissant. Le long de l'autre axe, on observait au contraire un apport iodé progressivement décroissant avec un apport en thiocyanate constant. En conséquence, les rapports des concentrations urinaires d'iode et de thiocyanate évoluaient de manière identique le long des deux axes routiers : ils diminuaient progressivement en même temps qu'augmentait la prévalence du goitre. Il a été conclu de ce travail que les facteurs nutritionnels responsables du développement du goitre et du crétinisme dans cette région n'étaient pas l'apport absolu en iode mais la balance entre les apports nutritionnels en iode et en thiocyanate. Le rôle spécifique joué par le thiocyanate provenant de la consommation de manioc est démontré par l'augmentation de la prévalence de goitre suite à une augmentation de l'apport en thiocyanate en présence d'une carence iodée uniforme.

D'autres facteurs nutritionnels distincts de la carence en iode ont été impliqués dans l'étiologie du goitre, par exemple la contamination bactérienne des eaux de boisson (Revue dans réf. 16). Des composés chimiques également présents dans l'eau de boisson ont été ultérieurement impliqués suite aux études extensives effectuées par le Docteur GAITAN et collaborateurs en Colombie et aux Etats-Unis (16). Le point de départ de ces études est l'observation que dans certaines régions bien précises de

Colombie, la prévalence du goitre ne revenait pas à la normale en dépit d' une correction adéquate de la carence en iode. Ces études ont démontré clairement que dans les régions, et uniquement dans ces régions, l' eau de boisson contenait des agents antithyroïdiens puissants constitués de disulphides et d'hydrocarbures aliphatiques non saturés. Ces agents provenaient essentiellement de la désintégration de roches sédimentaires riches en matières organiques. Ces observations rendent compte de l'association fréquemment rapportée entre un taux élevé de prévalence de goitre et l'existence d'un sous-sol fait de roches sédimentaires, par exemple de granit (13, 16)

Un autre élément distinct de la carence en iode qui peut jouer un rôle dans l'étiologie du goitre est l'apport calorique et protéïque et l'apport ou le métabolisme de la vitamine A. Ce sujet a été particulièrement bien étudié par le Docteur INGENBLEEK et son équipe au Sénégal (17, 18). Il existe des données contradictoires dans la littérature concernant la morphologie et la fonction de la glande thyroïde dans des états de malnutrition chronique ou aigüe. Certains travaux font état d'une fibrose et d'une atrophie de la glande thyroïde en cas de malnutrition chronique sévère. Ces observations recoupent des données expérimentales selon lesquelles en cas de malnutrition chronique sévère, le rat carencé en iode n'est pas capable de développer une hyperplasie thyroïdienne. Sur le plan de la fonction thyroïdienne dans la malnutrition, la plupart des auteurs rapportant des résultats indiquant un état de normothyroïdie

en dépit de taux de T4 et T3 abaissés en raison d'un abaissement de la concentration des proteines porteuses et d'un syndrome de la T3 basse. L'état de normothyroïdie est attesté notamment par des concentrations sériques normales de T4 libre et de TSH. Certains auteurs cependant ont rapporté des valeurs indiquant une hypothyroïdie subclinique avec TSH modérément élevée. INGENBLEEK et collaborateurs (17, 18) ont montré qu'au Sénégal, la malnutrition était accompagnée d'un état d'hypothyroïdie tertiaire, avec TSH sérique normale en dépit de T4 libre basse. Ils ont également montré qu'il existait une relation inverse entre la prévalence du goitre d'une part et la concentration sérique de la préalbumine, de la retinol binding protein et du rétinol d'autre part. Ces trois éléments constituent ensemble le complexe rétinol circulant. Ces observations apportent une explication physiopathologique satisfaisante à l'observation ancienne qu'une carence en vitamine A peut être associée à une prévalence anormalement élevée de goitre. Les auteurs ont proposé l'élégante hypothèse selon laquelle les effets antithyroïdiens de la carence en vitamine A seraient dûs à une synthèse insuffisante du complexe mannosyl-rétinyl-phosphate nécessaire à la glycosilation et la maturation de la thyroglobuline (17).

CARENCE IODEE MODEREE ET ALTERATIONS DE LA FONCTION THYROÏDIENNE CHEZ LE NOUVEAU-NE

Le point de départ de cette notion a été l'observation

selon laquelle dans certaines régions d'Europe et en particulier en Belgique et en Allemagne, le dépistage systématique de l'hypothyroïdie congénitale chez le nouveau-né a permis de mettre en évidence une fréquence anormalement élevée d'un syndrome clinique et biologique mal défini jusqu'alors. Il s'agit du syndrome de l'hypothyroïdie transitoire du nouveau-né (19). Ce syndrome est caractérisé sur le plan biologique par un tableau qui est en tout point similaire à celui observé dans le goitre endémique, à savoir des concentrations sériques de TSH élevées, de T4 basses et de T3 élevées. Une autre similitude avec le tableau du goitre endémique est qu'il survient chez des patients, en l'occurrence des nouveau-nés, dont le contenu en iode de la glande thyroïde est très bas. Enfin, ce tableau est corrigé suite à l'administration d'iodure. La similitude entre le tableau observé chez le nouveau-né atteint d'hypothyroïdie transitoire en Europe occidentale et celui observé dans l'ensemble d'une population en zone de goitre endémique, a amené à proposer l'hypothèse que l'apport iodé chez le nouveau-né pourrait être insuffisant, en tout cas dans certaines régions d'Europe. Pour tenter de vérifier cette hypothèse, un travail collaboratif a été organisé dans 18 pays d'Europe (4). Ce travail a démontré qu'il existait une variation importante de l'apport en iode de population de nouveau-nés dans différents pays d'Europe. Dans certaines régions et en particulier en Allemagne, cet apport en iode chez le nouveau-né est nettement insuffisant et explique la fréquence anormalement élevée d'altérations temporaires de la

fonction thyroïdienne chez le nouveau-né.

CONCLUSION

En conclusion, ce travail a tenté de définir et de discuter les principaux facteurs nutritionnels impliqués dans les altérations de la fonction et de la morphologie thyroïdienne chez l'homme.

La carence en iode constitue le facteur étiologique principal du goitre endémique. Néanmoins, d'autres facteurs étiologiques sont impliqués, dont des contaminants de l'eau de boisson et des anomalies dans les apports protéïque et vitaminique. Il apparaît donc de plus en plus clairement que le goitre constitue une maladie d'origine multifactorielle. Par conséquent, des travaux de recherche sont encore justifiés dans l'étude de l'étiolgie du goitre endémique.

Ce travail a également montré que le problème de la carence en iode ne concerne pas exclusivement des régions isolées dans le tiers monde, mais joue probablement un rôle important dans certaines contrées industrialisées, en particulier durant la période néonatale. Il est donc justifié de proposer une réévaluation des apports en iode chez le nouveau-né dans les contrées occidentales et éventuellement d'organiser des mesures de prévention spécifiques à la période néonatale.

REFERENCES

1. STANBURY, J.B. and HETZEL, B.Z.
Endemic goiter and endemic cretinism. Iodine nutrition in health and disease. John Wiley, New York 1980, pp. 1-606.

2. KELLY, F.C. and SNEDDEN W.W.
Prevalence and geographical distribution of endemic goitre. In : Endemic goitre. World Health Organization. Geneva. Monograph Series n. 44, 1960, pp. 27-234.

3. LANGER, P. and GREER, M.A.
Antithyroid substances and naturally occurring goitrogens. S. Karger, Basel 1977, pp. 1-178.

4. DELANGE, F., BOURDOUX, P. and ERMANS, A.M.
Neonatal thyroid screening used as an index of an extraphysiological supply of iodine. In : Thyroid disorders associated with iodine deficiency and excess. R. Hall and J. Köbberling eds. Raven Press, New York, In Press.

5. DELANGE, F.M. and ERMANS, A.M.
Endemic goiter and cretinism. Naturally occurring goitrogens. Pharmacol. Ther. 1 : 57-93, 1976.

6. BECKERS, C. and DELANGE, F.
Etiology of endemic goiter. Iodine deficiency. In : Endemic goiter and endemic cretinism. J.B. Stanbury and B.S. Hetzel eds. John Wiley publ. New York 1980, pp. 199-217.

7. DEMAEYER, E.M., LOWENSTEIN, F.W. and THILLY, C.H.
The control of endemic goiter. World Health Organization, Geneva 1979, pp. 1-86.

8. THILLY, C.H. and HETZEL B.S.
An assessment of prophylactic programs : social, political, cultural and economic issues. In : Endemic goiter and endemic cretinism. J.B. Stanbury and B.S. Hetzel eds. J. Wiley New York 1980, pp. 475-490.

9. GAITAN, E.
Goitrogens in the etiology of endemic goiter. In : Endemic goiter and endemic cretinism. Iodine nutrition in health and disease. J.B. Stanbury and B.S. Hetzel eds. John Wiley New York publ. 1980, pp. 219-236.

10. EKPECHI, O.L.
Endemic goitre and high cassava diets in Eastern Nigeria. In : Chronic cassava toxicity. B. Nestel and R. MacIntyre eds. International Development Research Centre publ. Ottawa 010e 1973, pp. 139-145.

11. ERMANS, A.M., MBULAMOKO, N.M., DELANGE, F. and AHLUWALIA, R.
Role of cassava in the etiologyof endemic goitre and cretinism. International Development Research Centre, Ottawa 1980, pp. 1-182.

12. DELANGE, F., ITEKE, F.B. and ERMANS, A.M.
Nutritional factors involved in the goitrogenic action of cassava. International Development Research Centre publ., Ottawa 1982, pp. 1-100.

13. DELANGE, F.
Endemic goitre and thyroid function in Central Africa. Monographs in Paediatrics. Vol. 2. S. Karger, Basel 1974, pp. 1-171.

14. BOURDOUX, P., DELANGE, F., GERARD, M., MAFUTA,, M., HANSON, A. and ERMANS, A.M.
Evidence that cassava ingestion increases thiocyanate formation : a possible etiologic factor in endemic goiter. J. Clin. Endocrinol. Metab. 46 : 613-621, 1978.

15. COURTOIS, P., BOURDOUX, P., LAGASSE, R., ERMANS, A.M. and DELANGE, F.
Role of the balance between the dietary supplies of iodine and thiocyanate in the etiology of endemic goitre in the Ubangi area. In : Nutritional factors involved in the goitrogenic action of cassava. F. Delange, F.B. Iteke and A.M. Ermans eds. International Development Research Centre publ., Ottawa 1982, pp. 65-69.

16. GAITAN, E.
Role of other naturally occurring goitrogens in the etiology of endemic goitre. In : Cassava toxicity and thyroid : research and public health issues. F. Delange and R. Ahluwalia eds. International Development Research Centre, Ottawa 1983, pp. 27-34.

17. INGENBLEEK, Y. and DE VISSCHER, M.
Hormonal and nutritional status critical conditions for endemic goiter epidemiology? Metabolism 28 : 9-19, 1979.

18. INGENBLEEK, Y., LUYPAERT, B. and DE NAYER, Ph.
Nutritional status and endemic goitre. Lancet i : 388-392, 1980.

19. DELANGE, F., BOURDOUX, P. and ERMANS, A.M.
Transient disorders of thyroid function and regulation in preterm infants. In : Pediatric Thyroidology. F. Delange, D.A. Fisher and P. Malvaux eds. S. Karger publ. Basel 1985, pp. 369-393.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 403-412.

FACTEURS ETIOLOGIQUES DU GOITRE AU TOGO

A. DOH, A. FIAMON, T. KABASSEMA, Y. GAMBE, S. IDRISSOU, A. DARRAH, C. BARON*

Antenne Régionale de Nutrition de l'Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies (O.C.C.G.E.). B.P. 7980. LOME . TOGO

*Laboratoire de Biochimie des Enzymes et des Hormones, Faculté des Sciences Mirande B.P. 138. 21004 DIJON Cédex. FRANCE

I. PRÉSENTATION

Jusqu'en 1982, aucune donnée fiable sur le goitre n'existait pour le TOGO. Aussi, le Ministère de la Santé Publique s'est-il adressé à l'O.C.C.G.E. pour faire le point sur cette affection.

Avant d'étudier les facteurs étiologiques du goitre, nous nous sommes efforcés de répondre d'abord aux trois questions suivantes :

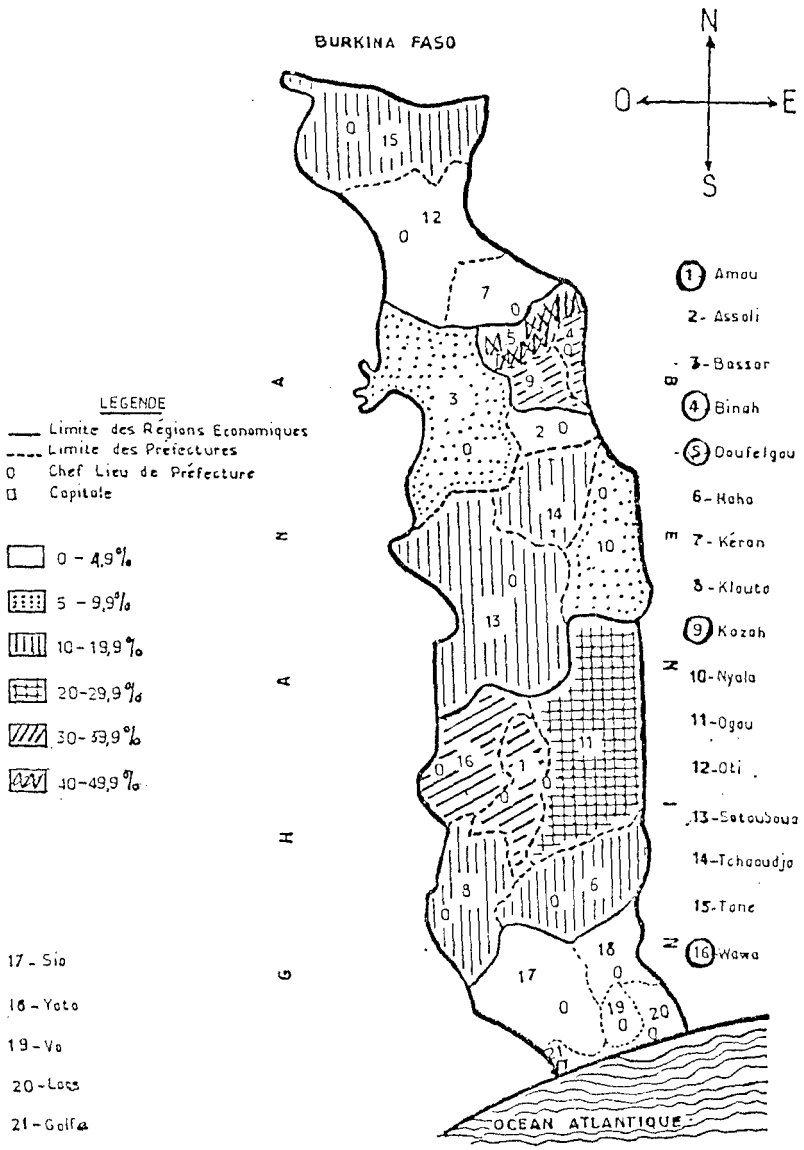
1. Quelle est la prévalence du goitre au TOGO ?
2. Est-il endémique dans le pays ?
3. Représente-t-il un problème de Santé Publique nécessitant des recherches ?

Pour répondre à la première question, la prévalence du goitre au Togo a été déterminée selon les critères de l'O.M.S. (1), dans toutes les régions, par tirage aléatoire des villages. A cet effet, un échantillon de 57645 personnes (enfants et adultes) représentant 2,5 % de la population a été examiné, soit 27261 sujets de sexe masculin et 30384 de sexe féminin.

Le pourcentage de sujets positifs (sujets présentant toutes les formes de goitre) est de 18,43 %. Le goitre atteint plus sélectivement les femmes que les hommes, soit respectivement 24,35 % contre 12,25. L'analyse en fonction de l'âge montre que les 2/3 des sujets atteints ont moins de 19 ans. L'examen de la répartition des formes de goitre indique que 10,59 % des goitres sont visibles et résulteraient de carences iodées chroniques. Cette forme de gravité de goitre est plus fréquente chez les sujets de sexe féminin 8,8 % contre 1,79 % chez ceux du sexe masculin.

Cette étude a permis d'établir la carte de prévalence du goitre pour l'ensemble du pays (fig.1). Au Togo, le goitre est endémique dans 5 préfectures sur 21 (Amou,

FIG. 1. PRÉVALENCE DU GOITRE ENDÉMIQUE AU TOGO



Binah, Doufelgou, Kozah, Wawa); mais il existe des poches d'endémicité dans 4 autres préfectures (Bassar, Ogou, Sotouboua, Tchaoudjo). Globalement, les zones d'endémicité sont situées le long de la chaîne d'Atacora, montagne qui traverse le pays dans le sens nord-est au sud-ouest. Nous pouvons observer que 2 zones ne sont pas touchées par le goitre : la région Maritime et une partie de la région des Savanes où, dans cette dernière, la densité de population est très faible.

Le goitre est-il un problème de Santé Publique au TOGO justifiant des recherches ? Dans la mesure où ce sont les groupes à risque qui sont atteints et compte-tenu des répercussions anatomo-physio-pathologiques (nanisme, crétinisme, stérilité, retard intellectuel, compressions des voies aériennes et digestives) de la carence iodée, nous répondrons par l'affirmative. C'est pourquoi nous avons entrepris l'étude des facteurs étiologiques.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Notre recherche a porté sur :
- 154 échantillons d'eaux issus de marigots, rivières, fleuves, puits et sources récoltés dans tout le pays : l'iode y a été dosé par photométrie selon DUBRAVCIC M. (1965) (2).
- 23 échantillons de sels importés ou produits localement : le dosage de l'iode a été fait par iodométrie avec du thiosulfate de sodium (1).
- des aliments produits au TOGO : les composés cyanogénétiques ont été dosés par la méthode au nitrate d'argent (3).

III. FACTEURS ÉTIOLOGIQUES DU GOITRE

Nous avons étudié d'une part les facteurs susceptibles d'être responsables de la carence d'apport en iode (eaux et sels) et d'autre part, les substances goitrigènes des aliments.

1. Facteurs responsables de la carence d'apport : les eaux et les sels.

a. Les eaux

Les résultats du dosage de l'iode dans les eaux sont consignés dans le tableau I. Du sud au nord les régions économiques sont : Maritime (1), Plateaux (2), Centrale (3), Kara (4), Savanes (5).

D'après nos analyses, un grand nombre d'échantillons provenant de l'intérieur du pays ne contenait pas d'iode; aussi, dans l'impossibilité de faire des moyennes de teneurs en iode, nous nous bornerons à une comparaison du pourcentage de prélèvements contenant de l'iode entre les régions.

On peut observer que les régions étudiées présentent deux dominantes géologiques : sédimentaire (Maritime et Centre) et montagneux (région des Plateaux et de la Kara). Aux terrains sédimentaires correspondent des nombres plus élevés d'échantillons d'eau contenant de l'iode par rapport aux terrains montagneux : respectivement 97,5 et 77,3 % contre 51,7 et 19,4 %. La proximité de l'océan pour la zone Maritime et la mise en solution plus importante des sels en milieu sédimentaire peuvent expliquer ces différences.
En résumé, l'étude de ce tableau nous montre que globalement, l'apport en iode par les eaux de boisson est plus élevé dans les régions Maritime et Centrale. Or, la teneur en iode des eaux nous renseigne sur la richesse des sols en iode et par conséquent sur l'apport iodé des aliments.

TABLEAU I. : RÉPARTITION DES EAUX CONTENANT DE L'IODE EN FONCTION DES RÉGIONS ÉTUDIÉES AU TOGO

RÉGIONS	MARITIME (1)	PLATEAUX (2)	CENTRE (3)	KARA (4)
DOMINANTES GÉOLOGIQUES	BASSIN SÉDIMENTAIRE	MONTAGNEUX (QUARTZ ET MICASCHISTES)	PLAINE SÉDIMENTAIRE	MONTAGNEUX (QUARTZ ET MICASCHISTES)
POURCENTAGE DES ÉCHANTILLONS POSITIFS ANALYSÉS	97.5 N = 40	51.7 N = 60	77.3 N = 22	19.4 N = 32

(CHI 2 = 50.75 AVEC 3 DDL, $P < 10^{-6}$)

b. Les sels

Jusqu'en 1982, le TOGO disposait de salines qui produisaient une partie des sels consommés ; le reste était importé d'Europe (Allemagne, Angleterre, France, Espagne), ou d'Afrique (Ghana, Tunisie). Les sels européens sont conditionnés sous forme de sels de table et commercialisés dans les grands magasins. Seuls les sels venant du Ghana ou produits localement sont distribués en vrac dans le pays.
Nous avons recherché par des tests, la présence et la forme de l'iode dans ces sels. La sensibilité de la méthode permet de déceler une concentration de 0,846 mg/ l d'iode, équivalent à 2 mg/l d'iodure de potassium.
Parmi les échantillons européens, seuls ceux venant de France contiennent de l'iode sous forme d'iodure. Par contre, les sels en gros cristaux du Ghana, de

Tunisie ou du Togo contiennent des iodates. Les autres sels ne contiennent aucune trace d'iode.

Nous avons également déterminé la concentration d'iode contenu dans les sels ayant réagi positivement au test qualitatif. Seuls, les sels récoltés au Ghana possèdent des concentrations élevées en iode allant de 40,7 à 45,65 mg/kg. D'autre part, les analyses réalisées sur les sels produits au Togo, récoltés sur le marché et à la source de production montrent des différences dans leur teneur en iode : respectivement 6,34 à 9 mg/kg et 13,31 mg/kg.

En conclusion, l'iode dans les sels commercialisés au Togo se trouve sous sa forme la moins stable d'iodate. Les sels importés du Ghana, largement consommés dans le pays sont les plus iodés. Les sels produits localement, achetés sur le marché contiennent moins d'iode que les échantillons récoltés à la source. Durant le transport et la distribution sur les marchés, les sels produits sont exposés à l'air et parfois au soleil ; perdraient-ils une partie de leur iode avant la consommation ?

2. Substances goitrigènes

De nombreux aliments susceptibles de contenir des substances goitrigènes sont largement consommés au Togo (manioc, légumineuses, céréales) (4). Les substances chimiques goitrigènes les plus citées sont : les thioglucosides, les glucosides cyanogénétiques, les thiocyanates, les thioamides, les polyphénols et hémagglutinines, le calcium, les chlorures et fluorures (5).

Pour les aliments togolais, nous avons analysé les composés cyanogénétiques. L'exploration qualitative de leur présence dans les aliments cuisinés, achetés sur les marchés ou prélevés dans les familles, n'a donné des résultats positifs que pour les aliments dérivés du manioc.
Les pourcentages les plus élevés de résidus ont été décelés dans les pâtes fermentées (93 %), les morceaux séchés (cossettes, 86 %), les tranches bouillies et dérivés (84 %), les feuilles entrant dans la composition des sauces (66 %). Dans l'ensemble, 53 % des échantillons analysés contiennent des résidus cyanogénétiques.

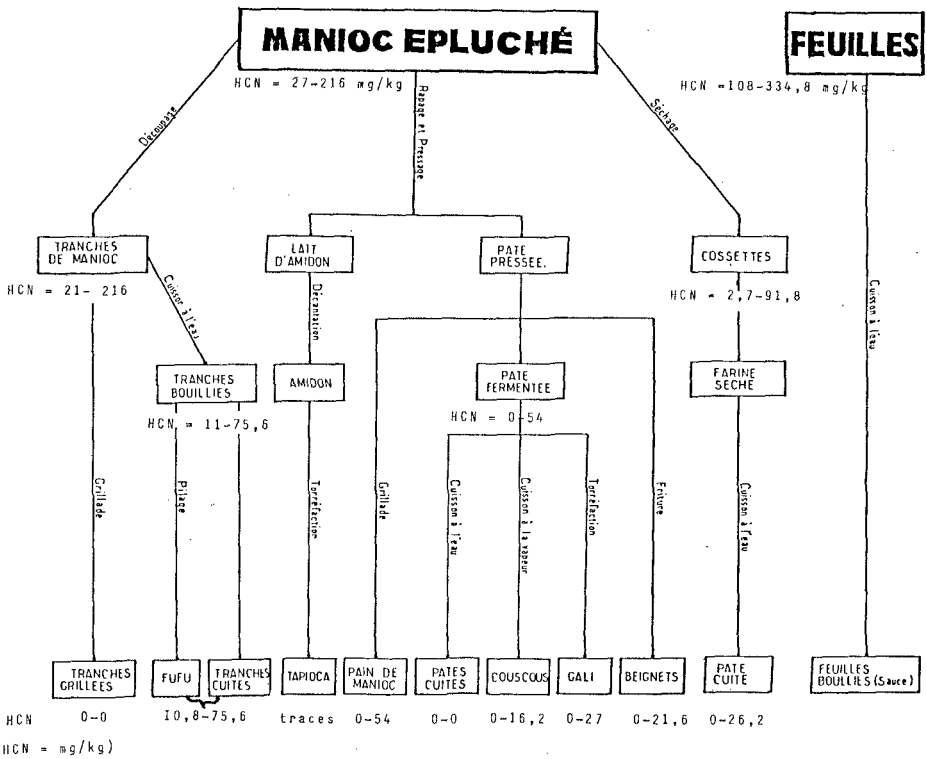
L'influence de la technologie culinaire de transformation du manioc sur ces composés a été étudiée (fig. 2) : traditionnellement, un tubercule de manioc épluché peut être découpé, séché ou râpé et pressé avant d'être transformé en aliments cuisinés. Les formes intermédiaires passent par l'ébullition, la fermentation suivie de cuisson, la friture, la grillade et le séchage.

L'étude quantitative des taux de résidus de composés cyanogénétiques dans les aliments cuisinés prêts à être ingérés n'a révélé des concentrations intermédiaires (75 mg/kg) que pour les échantillons dérivés des variétés amères de manioc : tranches cuites et pilées (10,8 - 75,6 mg/kg) et pâtes de cossette (0 - 26,2 mg/kg)

La majorité des techniques culinaires togolaises du manioc (fermentation suivie de cuisson, torréfaction, grillade) élimine donc les composés cyanogénétiques contenus dans les aliments crus. Cependant, la cuisson à l'eau. le séchage, le râpage et le pressage ne suffisent pas pour détoxiquer complètement les aliments dérivés des variétés amères.

FIG. 2 :

ALIMENTS TOGOLAIS DERIVÉS DU MANIOC



IV. Relations entre goitre et facteurs étiologiques

Nous récapitulons dans le tableau II, les résultats des études de prévalence du goitre, de l'iode et de la production annuelle des aliments susceptibles de contenir des substances goitrigènes. L'analyse de ce tableau ne révèle pas de concordance parfaite entre zones de fortes productions de manioc ou de légumineuses et régions d'endémie goitreuse.
En outre, la figure 3 montre que la fréquence du goitre diminue linéairement en fonction du pourcentage des eaux contenant de l'iode.

Comment expliquer alors les prévalences du goitre dans chaque région ?

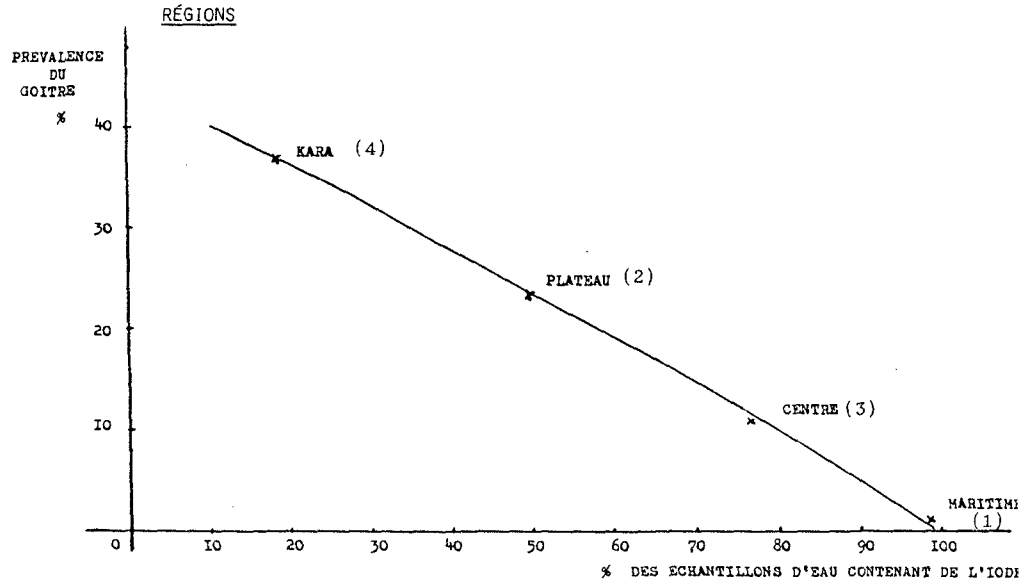
Dans la région Maritime, les fruits de mer sont abondamment consommés; de ce fait les besoins en iode sont couverts. De plus, les variétés de manioc cultivées sont douces ce qui limite l'interférence des goitrigènes alimentaires.
Dans les autres régions par contre, persiste une carence latente en iode qui peut soit déclencher seule le goitre (Kara, Plateaux)(6), soit être potentialisée par les substances goitrigènes (Centre) ou certains états physiologiques comme les maternités rapprochées pour précipiter l'apparition de cette affection (Savanes).

Tableau II. Relation entre prévalence du goitre et facteurs étiologiques

Régions	Prévalence du goitre en pourcentage	Pourcentage des eaux contenant de l'iode	Substances goitrigènes *	
			Manioc (milliers de tonnes)	Légumineuses (milliers de tonnes)
Maritime	1,21	97,5	593,0	3,0
Plateaux	23,29	51,7	407,0	7,1
Centrale	13,01	77,3	101,6	27,3
Kara	36,48	19,4	1,66	15,8
Savanes	9,11	-	0,5	36,7

* Exprimées en production et en consommation annuelles de manioc et de légumineuses

FIG. 3 : RELATION ENTRE LA PRÉVALENCE DU GOITRE ET LA PRÉSENCE D'IODE DANS LES EAUX SELON LES RÉGIONS



V. CONCLUSION GÉNÉRALE

Il résulte de cette étude que les carences d'apport en iode et les substances goitrigènes des aliments sont les deux principaux facteurs étiologiques du goitre au Togo. L'effet d'une carence iodée peut être aggravé par l'absorption de substances goitrigènes et inversement. Croissance, grossesse et allaitement potentialisent souvent l'action de ces facteurs.

BIBLIOGRAPHIE

1. DEMAYER E.M. et coll. - La lutte contre le goitre endémique. O.M.S., Genève, 1979, 10 et 28-32.
2. DUBRAVCIC M. - Afrique médicale, 159, 1978, 158-160.
3. A.O.A.C. - Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 13th edition, 1980, Washington D.C.
4. GONTZEA I. et coll. - Substances antinutritives naturelles des aliments. Ed. Vigot Frères, Paris, 1968, 108-126.
5. MATOVINOVIC J. - Endemic goiter and cretinism at the dawn of the third millennium. Ann. Rev. Nutr., 3, 1983, 341-412.
6. DOH A. et coll. - Le goitre dans la Kara. Monographie n°1, Antenne Nutritionnelle, 1982, BP 7980, Lomé, Togo.

MOTS CLEFS

Goitre endémique, Togo, prévalence, sels, iode, eaux de boisson, composés cyanogénétiques, aliments dérivés du manioc, légumineuses.

RÉSUMÉ

Une enquête sur la prévalence du goitre au Togo a été faite selon les critères de l' O.M.S.. Elle a révélé que la prévalence globale de cette affection est de 18,43 %. Cependant, il existe 5 zones d'endémicité dans lesquelles elle varie de 29 à 50 %. Le sexe féminin est plus atteint (2 femmes pour 1 homme) et les 2/3 des goitreux détectés ont moins de 19 ans.
Les recherches étiologiques ont montré d'une part, que les sels importés d'Europe ne contiennent presque pas d'iode, par contre, ceux venant du Ghana et de la Tunisie renferment l'iode sous sa forme la plus instable d'iodate, d'autre part que les eaux de boisson des régions d'endémie goitreuse sont très pauvres en iode.
En outre, bien que le manioc et les légumineuses soient abondamment produits dans le pays, il n'existe pas de concordance parfaite entre régions d'endémie goitreuse et zones de forte consommation de ces denrées alimentaires.
La carence iodée apparaît donc comme étant la première cause de l'étiologie du goitre au Togo, mais ses effets sont souvent potentialisés par les substances goitrigènes et certains états physiologiques comme la croissance, les grossesses et allaitements rapprochés.

SUMMARY

A survey on goiter prevalency in Togo according to O.M.S. criteria has shown : goiter mean percentage in Togo is 18.43 %. Further, in five zones of endemicit percentage is between 29 and 50 %. Women are more affected (2 females for 1 male) and 2/3 of detected goitrous people is under 19.
Salt imported from Europa contains very few iodine and salt imported from Ghan or Tunisia contains iodine under unstable form (iodate). Water in the regions of endemic goiter is very poor in iodine.
Cassava and leguminosae are abundantly produced in the country, but there is no complete agreement between regions of endemic goiter and regions where thes foodstuffs are greatly consumed.
Iodine deficiency is the first etiological factor of goiter in Togo, but its effects are often potentialized by goitrigenic substances and by physiological states (growth, near pregnancies and lactations).

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 413-418.

PROFIL DES ACIDES AMINES SERIQUES DANS LE GOITRE ENDEMIQUE

BARCLAY, D., DIRREN, H. et INGENBLEEK, Y.

NESTEC S.A., Département de Recherche Nestlé
Avenue Nestlé 55, CH-1800 VEVEY, Suisse

INTRODUCTION

Le goitre endémique reste un fléau touchant environ 200 millions de personnes, principalement dans les pays en voie de développement [1]. Si la carence alimentaire en iode est reconnue comme facteur causal principal, il doit exister d'autres facteurs goitrigènes associés pour expliquer l'ensemble des faits epidémiologiques [2]. Certaines substances alimentaires telles que les thiocyanates et les glucosides cyanogènes sont souvent citées comme facteurs goitrigènes [3] mais ceux-ci restent insuffisants pour expliquer tous les aspects du goitre. Des études cliniques se basant sur des données anthropométriques, radiologiques [4] et biologiques [5], suggèrent que la malnutrition protéino-calorique pourrait être un de ces facteurs associés. L'hypothèse d'une composante nutritionnelle du goitre est corroborée par l'observation clinique que l'état nutritionnel, évalué par la mesure du taux sérique de la préalbumine (TBPA), se détériore en même temps que la sévérité du goitre augmente [6]. Ces données nous ont menés à examiner d'autres relations possibles existant entre l'état nutritionnel et le goitre par l'étude du profil des acides aminés sériques qui sont également profondément perturbés dans la malnutrition protéique et dans d'autres situations morbides.

SUJETS ET METHODES

L'étude a eu lieu près de Kolda dans la zone d'endémie de Casmance, au sud de la Sénégambie, en Afrique occidentale. Le groupe témoin se composait de 40 sujets non-goitreux (20 hommes / 20 femmes). Le groupe goitreux comprenait 105 sujets dont 39 au stade I (19/20), 40 au stade II (20/20) et 26 au stade III (13/13) selon la classification officielle de l'OMS [7]. Aucun

sujet ne souffrait d'infection bactérienne, virale ou parasitaire. Aucun des sujets du groupe témoin ne présentait des antécédents hépatiques ou endocriniens. Les sujets ont été soumis à une prise de sang le matin à jeun. Le bilan nutritionnel et endocrinien comportait le dosage des 3 constituants du complexe rétinol circulant (TBPA, RBP et rétinol), ainsi que les paramètres thyroïdiens usuels (TSH, TT_4, FT_4, TT_3 et FT_3). Le taux sérique de la TBPA a été utilisé pour l'évaluation de l'état nutritionnel. Le profil des acides aminés a été déterminé avec un auto-analyseur du type Dionex D-500, après déprotéinisation des échantillons avec de l'acide sulfosalicylique. L'homocystine a été remesurée par une méthode spécifique [8] pour permettre une meilleure quantification de cet acide aminé, présent en très faible quantité dans le sérum. Les résultats sont exprimés sous la forme de moyennes ± écarts-types et les différences pour chaque variable entre les 3 groupes de goitreux et le groupe témoin ont été analysées avec le test de t de Student en utilisant les probabilités de Bonferroni pour des comparaisons multiples. Le test non-paramétrique de Mann-Whitney a été utilisé pour la cystathionine dont la distribution des taux sériques n'était pas normale.

RESULTATS

Le développement du goitre a été accompagné d'une réduction significative des taux sériques de TT_4 et FT_4 et d'une augmentation significative de TT_3, FT_3 et TSH (Tableau 1). Les valeurs de la TBPA, RBP et du rétinol diminuent graduellement en même temps que la sévérité du goitre augmente (Tableau 1), les 3 constituants restant liés dans un rapport équimolaire, ce qui implique que le statut périphérique en rétinol est limité par le niveau de synthèse hépatique de la TBPA, qui lui-même dépend de l'état nutritionnel.

Les résultats des acides aminés sont présentés dans le tableau 2. Tous les taux d'acides aminés essentiels (AAE) présentent une baisse précoce et régulière avec l'augmentation de la sévérité du goitre, à l'exception de la méthionine dont le taux reste normal dans les 4 groupes. Une décroissance régulière est également observée pour certains acides aminés non-essentiels (AANE), tels que la sérine, tandis que pour d'autres AANE, le déclin prononcé au stade I se stabilise aux stades II et III, par exemple pour l'arginine et l'ornithine. Pour certains AANE, la baisse initiale aux stades I + II est compensée par une augmentation au stade III. Des 4 aci-

des aminés de la voie de transsulfuration, seul l'homocystine montre une élévation régulière. Par contre, les valeurs de la taurine pour les 3 groupes de goitreux sont abaissées à un tiers de celles du groupe témoin. Il n'y a pas d'importants changements dans les taux sériques de la cystine et de la cystathionine.

DISCUSSION

Les données présentées au tableau 1 sont en bon accord avec celles déjà obtenues pour des adultes habitant la même région [5,6] et indiquent qu'en même temps que la sévérité du goitre augmente, il y a une détérioration de l'état nutritionnel protéique et rétinolique évalué par la mesure des taux sériques des 3 composants du complexe rétinol circulant. Ces résultats vont dans la même direction que ceux de Koutras et coll. [4] qui, utilisant d'autres critères nutritionnels, ont conclu que le goitre endémique est associé à une malnutrition généralisée.

D'une façon générale, les données recueillies pour les AAE et les AANE cadrent bien avec un ralentissement progressif du métabolisme protéique en corrélation inverse avec le développement goitreux. Les taux de tous les AAE, sauf ceux de la méthionine, diminuent progressivement pour atteindre 60 % de ceux des témoins au stade III du goitre, ce qui reflète un déficit alimentaire croissant. Pour la plupart des AANE, nous observons une tendance vers des valeurs en dessous de la normale, bien que pour certains d'entre eux, il y ait une stabilisation ou même une augmentation des valeurs aux stades II et III du goitre. Ceci est en contraste avec des résultats obtenus pour des sujets souffrant de malnutrition aiguë chez lesquels une augmentation des taux sériques de certains AA (p.ex. alanine, glycine, sérine et proline) a été rapportée [9,10,11]. A en juger par les taux sériques abaissés de TBPA, nos sujets goitreux sont atteints d'une malnutrition marginale chronique faisant intervenir des mécanismes adaptatifs distincts. En fait, nous considérons nos goitreux comme des représentants de la plupart des populations rurales des pays en voie de développement : Aucun d'entre eux ne souffrait de malnutrition déclarée, bien que la plupart présentât des indices biologiques de carences subcliniques.

L'homocystine est le seul AANE caractérisé par des taux sériques croissants dans les stades successifs du goitre. Ceci résulte vraisemblablement d'un blocage de la cystathione-ß-synthase, une enzyme contrôlant la première

étape de la voie de transsulfuration et dont la dépression pourrait expliquer l'accumulation de la méthionine en amont. Ce profil biochimique anormal rappelle celui de l'homocystinurie, une maladie métabolique résultant du déficit permanent de la même enzyme [12]. L'ensemble de ces données est compatible avec le concept qu'une malnutrition protéino-calorique est sous-jacente et représente une cause aggravante du goitre endémique.

SUMMARY

Twenty-nine amino acids were analyzed in the sera of 105 adult Senegambian goitrous patients classified as stages I, II and III according to World Health Organization recommendations. Mean serum concentration of all essential amino acids revealed highly significant drops ($p<0.001$) as goiter stage increased, except for methionine (Met). Most non-essential amino acids (NEAA) and intermediary metabolites were similarly characterized by a general decrease to the subnormal range, although some resisted depression in stages II and III. Homocystine (Hcy) demonstrated a unique pattern in that it was the only NEAA distinguished by regularly rising serum levels. These data are consistent with the view that endemic goiter is associated with overall stepwise downregulation in protein metabolism. In addition to iodine restriction, generalized malnutrition may aggravate the goitrogenic processes. Serum levels of Met and Hcy strongly suggest that the first step of the transsulfuration pathway is impaired in protein-depleted states due to cystathionine β-synthase (EC 4.2.1.22) deficiency.

TABLE 1 - PARAMETRES DE LA FONCTION THYROIDIENNE ET TAUX SERIQUES DU COMPLEXE RETINOL CIRCULANT

VARIABLE	GROUPE CONTROLE (n=40)	SUJETS GOITREUX Stade I (n=39)	Stade II (n=40)	Stade III (n=26)
TT_4 (µg/dl)	6.75 ± 0.91	5.85 ± 0.89*	4.49 ± 0.84†	3.34 ± 0.69‡
FT_4 (ng/dl)	1.65 ± 0.39	1.39 ± 0.29*	1.27 ± 0.21†	1.10 ± 0.19‡
TT_3 (ng/dl)	135.1 ± 15.9	153.6 ± 21.1	162.7 ± 19.9*	182.5 ± 32.9†
FT_3 (pg/dl)	235 ± 58	274 ± 55*	314 ± 62†	516 ± 89‡
TSH (µU/ml)	12.1 ± 4.7	19 ± 9†	43 ± 13‡	58 ± 17‡
TBPA (mg/dl)	24.0 ± 2.6	21.8 ± 2.1*	16.3 ± 1.7†	12.9 ± 1.6‡
RBP (mg(dl)	4.72 ± 1.21	3.79 ± 1.33*	3.37 ± 1.05†	3.05 ± 1.19‡
Rétinol (µg/dl)	45.8 ± 6.1	38.5 ± 3.8*	32.1 ± 3.4†	29.8 ± 3.1‡

Les résultats sont exprimés en moyennes ± écarts-types.
Signification statistique calculée par rapport au groupe contrôle :
* $p<0.05$ † $p<0.01$ ‡ $p<0.001$

TABLE 2 - CONCENTRATIONS SERIQUES DES ACIDES AMINES CHEZ DES SUJETS DE CONTROLE ET DES GOITREUX (µmoles/L. ± S.D.)

	VARIABLE	GROUPE CONTROLE (n=40)	SUJETS GOITREUX Stade I (n=39)	Stade II (n=40)	Stade III (n=26)
Acides aminés essentiels (AAE)	1. Lysine (Lys)	205.1 ± 44.7	169.9 ± 51.6‡ (83)	151.0 ± 50.8‡ (73)	138.4 ± 29.2‡ (67)
	2. Thréonine (Thr)	207.9 ± 58.4	165.4 ± 79.8* (80)	145.0 ± 58.0‡ (69)	134.1 ± 34.9‡ (64)
	3. Leucine (Leu)	186.1 ± 39.0	132.0 ± 44.1‡ (71)	124.7 ± 35.5‡ (67)	110.3 ± 15.8‡ (59)
	4. Isoleucine (Ileu)	101.5 ± 23.5	65.6 ± 22.2‡ (65)	63.4 ± 19.7‡ (62)	57.3 ± 11.3‡ (56)
	5. Valine (Val)	265.8 ± 52.7	190.4 ± 53.0‡ (72)	177.4 ± 52.9‡ (67)	160.5 ± 24.9‡ (60)
	6. Phénylalanine (Phe)	93.5 ± 17.6	72.5 ± 26.7‡ (77)	69.1 ± 27.9‡ (74)	59.8 ± 9.3‡ (64)
	7. Tryptophane (Trp)	32.8 ± 8.1	22.7 ± 8.2‡ (69)	20.6 ± 10.9‡ (63)	19.5 ± 5.4‡ (59)
	8. Méthionine (Met)	14.6 ± 6.1	16.6 ± 14.2 (114)	13.1 ± 7.5 (90)	10.1 ± 4.8 (69)
Acides aminés non-essentiels (AANE)	9. Glycine (Gly)	394.4 ± 75.1	333.4 ± 93.0* (84)	323.7 ± 122.5* (82)	355.5 ± 97.8 (90)
	10. Sérine (Ser)	249.9 ± 46.6	192.4 ± 74.3‡ (77)	181.2 ± 53.3‡ (72)	167.5 ± 32.8‡ (67)
	11. Phosphosérine (P.Ser)	15.8 ± 4.3	16.9 ± 4.0 (107)	14.4 ± 3.9 (91)	15.1 ± 3.6 (96)
	12. Ethanolamine) (Eth)	20.8 ± 5.3	10.6 ± 5.8‡ (51)	9.41 ± 4.32‡ (45)	9.38 ± 3.89‡ (45)
	13. Alanine (Ala)	522.9 ±122.3	425.5 ± 96.6† (81)	397.0 ±116.2‡ (76)	424.4 ±109.6† (81)
	14. Asparagine (Aspg)	49.0 ± 14.9	22.0 ± 14.2‡ (45)	21.5 ± 12.3‡ (44)	24.6 ± 10.5‡ (50)
	15. Acide aspartique (Aspt)	68.6 ± 20.5	42.7 ± 20.4‡ (62)	47.9 ± 16.1‡ (70)	45.2 ± 9.1‡ (66)
	16. Arginine (Arg)	159.6 ± 33.2	87.7 ± 35.9‡ (55)	101.8 ± 45.2‡ (64)	109.9 ± 46.4‡ (69)
	17. Ornithine (Orn)	140.3 ± 43.6	119.2 ± 44.6 (85)	90.1 ± 38.1† (64)	94.6 ± 37.2‡ (67)
	18. Citrulline (Cit)	39.4 ± 11.9	36.4 ± 14.5 (92)	29.7 ± 10.5 (75)	34.7 ± 11.8 (88)
	19. Acide glutamique (Glu)	393.0 ± 81.7	294.6 ± 71.9‡ (75)	257.2 ± 77.7‡ (65)	256.7 ± 83.7‡ (65)
	20. Glutamine (Gln)	254.9 ± 66.8	196.2 ± 65.0‡ (77)	184.6 ± 69.1‡ (72)	219.9 ± 78.8 (86)
	21. Tyrosine (Tyr)	72.1 ± 17.0	70.9 ± 24.1 (98)	60.1 ± 17.5* (83)	59.4 ± 10.2* (82)
	22. Histidine (His)	115.2 ± 17.3	92.5 ± 23.0‡ (80)	87.3 ± 19.5‡ (76)	83.3 ± 10.6‡ (72)
	23. 3-Méthyl-histidine (3-MH)	4.62 ± 3.12	2.06 ± 2.73‡ (45)	1.09 ± 1.92‡ (24)	1.74 ± 2.16‡ (37)
	24. Proline (Pro)	259.5 ± 67.1	177.5 ± 54.6‡ (68)	194.1 ± 65.4‡ (75)	190.8 ± 57.4‡ (74)
	25. Hydroxyproline (H.Pro)	31.3 ± 11.6	25.2 ± 19.8 (80)	25.2 ± 20.3 (80)	27.5 ± 22.8 (88)
Voie de transsulfuration	26. Homocystine (Hcy)	2.09 ± 0.48	2.83 ± 0.57† (135)	3.22 ± 1.22‡ (154)	3.53 ± 1.63‡ (168)
	27. Cystathionine (Cysta)	3.62 ± 0.74	2.88 ± 0.47* (79)	2.86 ± 0.94* (79)	2.74 ± 0.94* (76)
	28. Cystine (Cys)	4.07 ± 3.10	3.87 ± 1.83 (95)	4.04 ± 1.86 (100)	3.38 ± 2.13 (83)
	29. Taurine (Tau)	211.6 ± 55.8	77.9 ± 30.0‡ (37)	71.1 ± 42.5‡ (34)	79.2 ± 39.5‡ (38)

Le pourcentage de la moyenne de référence est donné entre parenthèses.
Signification statistique calculée par rapport au groupe contrôle :
* p<0.05 † p<0.01 ‡ p<0.001

REFERENCES

1. Kelly FC, Snedden WW. Prevalence and geographical distribution of endemic goitre. In : Endemic Goitre, Monograph Series N° 44, WHO, Geneva, 1960; 27-333.

2. Thilly C, Delange F, Goldstein-Golaire J, Ermans AM. Endemic goiter prevention by iodized oil : A reassessment. J Clin Endocrinol Metab 1973; 36 : 1196-1204.

3. Delange F, Ermans AM. Endemic goiter and cretinism. Naturally occurring goitrigens. Pharmac Ther C 1976; 57-93.

4. Koutras DA, Christakis G, Trichopoulos D, Dakou Voutetaki A, Kyriakopoulos V, Fontanares P, Livadas DP, Gatsios D, Malamos B. Endemic goiter in Greece : Nutritional status, growth, and skeletal development of goitrous and nongoitrous populations. Am J Clin Nutr 1973; 23 : 1360-68.

5. Ingenbleek Y, De Visscher M. Hormonal and nutritional status : Critical conditions for endemic goiter epidemiology ? Metabolism 1979; 28 : 9-19

6. Ingenbleek Y, Luypaert B, De Nayer Ph. Nutritional status and endemic goitre. Lancet 1980; i : 388-92.

7. Peréz C, Scrimshaw NS, Munoz JA. Technique to endemic goitre surveys. In : Endemic Goitre, Monograph Series N° 44, WHO, Geneva, 1960; 369-83.

8. Perry TL, Hansen S, MacDougall L, Warrington PD. Sulfur-containing amino acids in the plasma and urine of homocystinurics. Clin Chim Acta 1967; 15 : 409-20.

9. Arroyave G, Wilson D, De Funes C, Béhar M. The free amino acids in blood plasma of children with kwashiorkor and marasmus. Am J Clin Nutr 1962; 11 : 517-24.

10. Holt LE Jr, Snyderman Se, Norton PM, Roitman E, Finch J. The plasma aminogram in kwashiorkor. Lancet 1963; ii : 1343-48.

11. Whitehead RG, Dean RFA. Serum amino acids in kwashiorkor. I. Relationship to clinical condition. Am J Clin Nutr 1964; 14 : 313-30.

12. Mudd SH, Levy HL. Disorders of transsulfuration. In : Metabolic Basis of Inherited Disease. Stanbury JB, Wijngaarden JB, Frederickson DS, Goldstein JL, Brown MS. eds, 5th ed, McGraw-Hill, New York, 1983; pp. 522-59.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 419-436.

ETUDE DU GOITRE ENDEMIQUE EN PAYS BWA (MALI)

A. CHAVENTRE[*], A. Ag RHALY[**], F. ROUX[***], N. BOROT[****], J.P. BISSET[***], C. MONIER[***], S. FONGORO[**], G. BELLIS[*], C. SARMA[*]

[*] - Institut National d'Etudes Démographiques, 27 rue du Commandeur, 75675 PARIS, Cedex 14

[**] - Institut National de Recherche en Santé Publique, BAMAKO

[***] - Laboratoire de Physique Médicale, Faculté de Médecine, MARSEILLE

[****] - Centre d'Hémotypologie du CNRS, TOULOUSE

Le goître endémique est une affection très connue, voire banale, du pays Bwa. Le village de Sirao a été retenu en priorité dans le cadre de cette étude pour plusieurs raisons :

- Les premiers résultats des différentes enquêtes qui ont précédé ce travail semblaient montrer qu'il s'agissait du village le plus touché;

- L'ensemble des habitants a accepté sans aucune restriction de participer à une étude à long terme, menée par une équipe pluridisciplinaire, comportant des interrogatoires interminables, des prises de sang parfois répétées lorsque des vérifications s'avéraient nécessaires, des examens fastidieux, sans qu'aucune promesse n'ait pu leur être faite d'améliorer leur état sur ce point précis;

- Le village était suffisamment important pour qu'une étude de ce type soit significative et suffisamment petit pour que l'on puisse exclure l'échantillonnage ne comportant que des inconvénients parfois rédhibitoires compte tenu du manque d'homogénéité des populations (1).

La population Bwa du village de Sirao au Mali (Carte n°1) représente un "cul de sac" migratoire.

Son origine est encore inconnue d'autant que sur de nombreux paramètres (langue, terminologie de la parenté, etc.) elle se différencie nettement des populations voisines (2). La carence en iode est évidente. Les résultats des dosages d'iodures dans la nourriture et les eaux sont les suivants (en µg/l pour l'eau et µg/Kg pour la nourriture) : petit mil 6,9; porc 5,2; âne 4,7; bière de mil 16.

La valeur moyenne pour l'eau de la totalité des puits est de 1,56 (extrêmes 2,3 - 0,9). D'après les normes de l'OMS, nous sommes donc bien dans une zone d'endémie goîtreuse (eaux naturelles renfermant moins de 2 μg d'iode par litre).

MATERIEL ET METHODE

Les dosages d'iodures dans les eaux et la bière de mil de Sirao ont été réalisés par réduction catalytique des ions cériques.

Les dosages d'iodures dans la viande et le petit mil ont été effectués par activation neutronique.

Dosages sériques

Nous avons dosé dans le sérum, par méthodes de radiocompétition : la 3, 3', 5-triiodithyronine totale (T3), la 3, 3', 5-triiodithyronine libre (T3L), la thyroxine totale (T4), la thyroxine libre (T4L), l'hormone thyréotrope (TSH), la globuline fixant la thyroxine (TBG), la 3, 3', 5-triodothyronine totale (rT3) : nous avons également recherché les anticorps anti-thyroglobuline (AAT) et effectué une mesure du taux de fixation de la T3 (T3 test) pour déterminer l'index de thyroxine libre (ITL).

L'étude de la fixation thyroïdienne après administration de I^{131} et la mesure des taux de créatinine urinaire ont été effectuées sur 37 individus goîtreux et non goîtreux.

La méthode de dosage du thiocyanate a été adaptée en remplaçant la chromatographie sur colonne, par une précipitation des protéines sériques. Le coefficient de variation est de 3.85 et les essais de récupération donnent un pourcentage de 93.

RESULTATS

1°) - Le goître

Les résultats concernant le goître sont donnés dans le tableau n°1 et matérialisés dans la figure 1.

La prévalence goîtreuse est de 70,72% chez les hommes et de 89,08% chez les femmes, soit un pourcentage de 80,22 pour l'ensemble des 425 sujets examinés ce qui constitue à notre connaissance, l'un des plus fort pourcentage relevé dans ce domaine.

La prédominance masculine pour les non-goîtreux et les goîtres de type 1 respectivement de 29,26% et 30,73% contre 10,9% et 18,18% chez les femmes s'inverse dès qu'il s'agit des goîtres de types 2 et 3 respectivement de 54,09% et 16,81% chez les femmes contre 32,68% et 7,31% chez les hommes.

Tableau n°1 : Distribution en nombre et fréquence des individus examinés en fonction de leur sexe et de leur type de goître

	HOMMES		FEMMES		Hommes + FEMMES	
	Nombre	% Population totale	Nombre	% Population totale	Nombre	% Population totale
G0	60	14,11	24	5,64	84	19,76
	(43+17)	(10,11+4)	(20+4)	(4,70+0,94)	(63+21)	(14,82+4,94)
G1	63	14,82	40	9,41	103	24,23
G2	67	15,67	119	28,0	186	43,76
G3	15	3,52	37	8,70	52	12,23
Total	205	48,21	220	50,90	425	99,98

Nota : Le 2ème nombre dans la parenthèse se rapporte au groupe dans lequel les individus ont eu au moins un diagnostic positif.

Si nous replaçons l'ensemble des individus non-goîtreux et porteurs d'un goître de type 2 dans la première pyramide des âges (figure n°2), nous constatons que si la distribution est relativement cohérente chez les femmes, il n'en est pas de même chez les hommes où nous observons deux distributions symétriques entre les sujets nés entre 1980 et 1950 d'une part et les sujets nés entre 1945 et 1915 d'autre part.

Cette différence de la distribution est encore plus évidente lorsque nous analysons la pyramide des sujets porteurs d'un goître de type 2 ou 3 (figure n°3). En effet, nous remarquons une absence significative des sujets masculins porteurs de ces goîtres chez les individus nés avant 1940, ce qui peut s'expliquer par une mortalité supérieure des porteurs de goîtres de types 2 et 3 par rapport au reste de la population.

Ce phénomène est beaucoup plus difficile à analyser chez les femmes compte tenu de la fréquence très élevée des goîtres de type 2 et 3.

2°) - Les nodules

La distribution en fréquence de porteurs et non porteurs de nodules en fonction de leur sexe est donnée dans le tableau n°2 et matérialisée dans la figure 4.

Tableau n°2 : Répartition en fréquence des porteurs et non porteurs de nodules en fonction de leur sexe

	HOMMES			FEMMES			HOMMES + FEMMES	
	Nb	% Hommes	% Population	Nb	% Femmes	% Population	Nb	%
Porteurs	65	34,39	16,04	131	60,64	32,34	196	48,39
Non Porteurs	124	65,60	30,60	85	39,35	20,34	209	51,60
Total	189	99,99		216	99,99		405	99,99

La prévalence nodulaire est de 34,39% chez les hommes et de 60,64 chez les femmes (un peu moins du double), ce qui nous donne 48,39% de goîtreux pour l'ensemble des 405 personnes examinées. Ce pourcentage est inférieur à un peu moins de la moitié de celui du goître, mais à l'image de ce que nous avions observé pour ce dernier, les femmes sont nettement plus touchées que les hommes.
La distribution dans la pyramide des âges (figure n°5) montre la très grande similitude entre la répartition des porteurs de nodules et celle des porteurs de goître de type 2 et 3 (figure n°3).

Nous observons également que tous les porteurs de goître de type 3 sont porteurs de nodules tandis que nous n'en trouvons aucun chez les non-goîtreux (Tableau n°3, figure n°6).

La liaison entre fréquence des goîtres et des nodules est ici évidente, voire caricaturale, et donne beaucoup de poids à l'hypothèse considérant le nodule comme un facteur aggravant du goître.

3°) - Etude des paramètres de la fonction thyroïdienne : TSH; T4; T3

La littérature montre qu'en général la prévalence goîtreuse est fonction des valeurs plus ou moins anormales de la TSH et de la T4. Les résultats de l'étude comparative de trois populations sahélo-soudaniennes du Mali vont dans ce sens (Tableau n°4).

Tableau n°3 : Répartition en fréquence des porteurs de nodules de Sirao en fonction de leur sexe et de l'importance de leur goître

	HOMMES		FEMMES		HOMMES + FEMMES	
	Nb	F %	Nb	F %	Nb	F %
Non goîtreux	$\frac{0}{57}$	0	$\frac{0}{23}$	0	$\frac{0}{80}$	0
G1	$\frac{16}{57}$	28,70	$\frac{14}{37}$	37,83	$\frac{30}{180}$	31,91
G2	$\frac{35}{60}$	58,33	$\frac{85}{120}$	79,83	$\frac{20}{180}$	66,66
G3	$\frac{15}{15}$	100	$\frac{36}{36}$	100	$\frac{51}{51}$	100
Total	$\frac{66}{189}$		$\frac{135}{216}$		$\frac{201}{405}$	

Tableau n°4 : Moyenne de taux TSH; T4 des Dogon, Malinké[1], Bwa

Population	Nb	Fréquence goîtreuse	Moyenne T4	Moyenne TSH
Dogon	120	10%	56,74	4,13
Malinké	171	50%	51,52	4,66
Bwa Goîtreux et non goîtreux	405	80%	40,55	14,59
Bwa non goîtreux	80	0%	58,35	4,66

Il semblerait cependant que l'écart entre la fréquence goîtreuse et la moyenne des taux TSH-T4 ne soit pas progressif. En effet, il est beaucoup plus grand entre la moyenne TSH-T4 de la population Bwa et la population Malinké qu'entre cette dernière et les Dogon alors que la différence entre les fréquences goîtreuses est sensiblement équivalente.

---

(1) Les Malinké de Tara vivent à moins de 4km de Sirao, les Dogon de Gogoli à 100 km.

L'ensemble des résultats des moyennes TSH; T3; T4 est donné dans le tableau n°5.

Nous avons distingué la T3 de la TSH et de la T4, car elle n'apparaît pas comme un facteur discriminant majeur dans la distribution de la population en ce qui concerne la division entre goîtreux et non goîtreux, porteurs ou non de nodules, et en fonction de l'importance du goître. Replacéesdans un tableau à double entrée TSH-T3 d'une part (figure n°7) et T4-T3 d'autre part (figure n°8) on ne peut que constater le rôle extrêmement discret de la T3 dans la distribution des différents facteurs mentionnés plus haut.

Il en va de même au niveau sexuel où les moyennes masculines ne se différencient pas significativement des féminines (figure n°9).

Il faut cependant rester prudent, dans l'interprétation des moyennes et ne pas perdre de vue que les taux individuels varient entre 0,5 et 3,1 (ng/ml). Il reste cependant que la grande majorité de la population s'étage entre 0,8 et 1,8 et par conséquent semble confirmer le rôle non discriminant de la T3.

En revanche le rôle discriminant de la TSH-T4 que nous avons pu observer dans les figures 7 et 8 est évident, avec peut-être un rôle prépondérant de la TSH en particulier pour les hommes porteurs d'un goître de type 2 et pour ceux affligés d'un ou plusieurs nodules.

Quant aux courbes matérialisant les résultats des moyennes TSH-T4 du tableau n°5 (figure n°10) elles correspondent assez bien à ce que nous savons. La T4 décroît régulièrement avec l'importance du goître, à l'inverse la TSH augmente; de plus les taux féminins sont d'assez peu inférieurs à ceux des hommes pour la TSH et supérieurs pour la T4. Les deux différences les plus fortes entre sexe concernent la T4 du goître 0 et la TSH du goître de type 2, mais elles ne sont pas assez significatives pour appeler un commentaire.

Si nous devions conclure notre étude à ce stade nous pourrions affirmer qu'il y a relation directe entre prévalence goîtreuse d'une part et les taux des paramètres thyroïdiens d'autre part. Or, nous constatons que si nous plaçons à l'intérieur de ces matrices TSH-T4; T4-T3 non plus des populations matérialisées par des moyennes mais des individus homogène (non goîtreux - type 1; 2 ou 3 etc.) la conclusion formulée précédemment perd beaucoup de sa crédibilité.

La distribution des goîtreux de type 2 dans une matrice TSH-T4 est significative à cet égard (figure n°11). Nous nous apercevons en effet qu'une partie non négligeable des individus aurait sa place dans la matrice des non goîtreux. Toutes les distributions dans les matrices correspondent à une courbe d'un polynome de degré 3($y = ax3 + bx2 + cx + d$) que nous pouvons désormais reproduire par ordinateur (il s'agit d'un programme complexe et par conséquent lourd).

Tableau n°5 : Résultats des moyennes TSH; T3; T4 des porteurs ou non de goître (en fonction du volume de ces derniers) et des porteurs ou non de nodules

	TSH						T3						T4					
	Hommes		Femmes		H + F		Hommes		Femmes		H + F		Hommes		Femmes		H + F	
	Nb	My	Nb	My	Nb	My	Nb	My	Nb	My	Nb	My	Nb	My	Nb	My	Nb	My
Non goîtreux	57	5,12	23	4,66	80	4,91	54	1,35	23	1,51	77	1,39	57	54,44	23	68,04	80	58,35
G1	57	9,25	37	8,84	94	9,09	57	1,54	37	1,54	91	1,54	57	45,4	37	53,48	94	48,6
G2	60	23,73	120	13,8	180	17,17	60	1,52	120	1,56	180	1,55	60	35,28	120	39,86	180	38,33
G3	15	17,64	36	14,81	51	15,64	15	1,48	36	1,35	51	1,38	15	23,1	36	29,2	51	27,43
Goître + Nodules	67	22,35	136	13,32	203	14,28	67	1,46	136	1,48	203	1,47	67	33,49	136	38,78	203	37,08
Goître sans Nodules	82	10,6	61	10,8	143	10,7	82	1,53	61	1,63	143	1,57	82	45,7	61	45,4	143	45,6

Tableau n°6 : Moyenne des dosages Rétinol; RBP; TBPA; Thiocyanate de l'ensemble des Dogon de Gogoli et des individus de Sirao en fonction de l'importance de leur sexe et de l'importance de leur goître

	GOGOLI	SIRAO											
		G0			G1			G2			G3		
		H	F	H+F	H	F	H+F	H	F	H+F	H	F	H+F
Rétinol	234,76	343	185,5	283,9	251,3	177,85	217,06	176,60	117,69	149,25	245,2	139	177
RBP	31,45	35,3	26,58	32,05	32,97	22,3	27,99	21,3	18,39	19,96	30,8	21,5	24,8
TBPA	0,19	0,23	0,175	0,214	0,21	0,16	0,192	0,167	0,145	0,157	0,204	0,17	0,183
Thiocynate	8,75	44,6	30	39,12	21,87	17,85	20	15,26	18,25	16,59	33	32,5	32,69

4°) - Etude des paramètres nutritionels (Rétinol; RBP; TBA) et du thiocyanate

Les résultats des dosages du thiocyanate, du Rétinol; RBP; TBPA sont donnés dans le tableau n°6 et matérialisés dans les figures n°12 et 13.

Les trois courbes Rétinol, TBPA, RBP sont cohérentes avec ce que nous savons. Les taux élevés[1] correspondent aux non goîtreux et ensuite nous constatons une diminution progressive avec l'importance du goître, la remontée des taux des trois facteurs pour le goître du type 2 est pour l'instant incompréhensible. En effet, nous aurions dû observer une diminution régulière de la courbe en fonction de l'importance du goître.

Les taux masculins sont toujours supérieurs aux taux féminins ce qui est conforme à ce que nous trouvons habituellement dans la littérature. En revanche, les résultats du thiocyanate sont très différents de ceux attendus. En effet, il aurait été beaucoup plus logique de noter le taux le plus élevé chez les goîtreux de type 2 et 3 et le taux le plus faible chez les non goîtreux. Or c'est l'inverse qui se produit sauf pour les goîtreux de type 3 sans cependant avoir un taux de thiocyanate supérieur à celui des non goîtreux.

5°) - Etude génétique

Les recueils généalogiques ont montré à l'évidence la distribution non homogène du goître. Certaines familles en sont exemptes sur trois générations (tous les autres facteurs environnementaux paraissant égaux par ailleurs). La recherche du déterminisme n'est pas évidente. Les études sont actuellement en cours pour retrouver un linkage avec tous les marqueurs sanguins connus (érythrocytaires, sériques, enzymatiques, HL-A, hémoglobine, haptoglobine) et les dessins dermatoglyphiques.

Nous remarquons également la grande disparité qu'il peut y avoir au sein de familles issues d'un double ou d'un triple mariage, des taux de TSH-T4. Il reste cependant que l'étude sur ce point est loin d'être terminée d'autant qu'il est indispensable que nous puissions mettre au point un test objectif permettant de différencier sans la moindre ambiguïté les non goîtreux des goîtreux de type 1.

L'hypothèse la plus plausible actuellement est qu'il existe une prédisposition pour certains individus de développer un goître lorsqu'ils rencontrent un ou plusieurs facteurs déclenchants (le manque d'iode par exemple) à l'image des anémies provoquées par des aliments ou des médicaments chez les porteurs de la déficience africaine de la G6PD.

---

(1) Relativement parlant - les taux sont bas dans l'absolu.

CARTE N°1

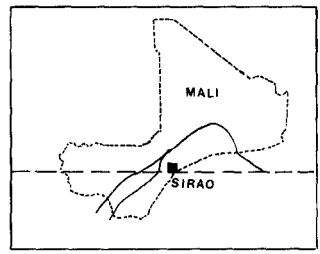
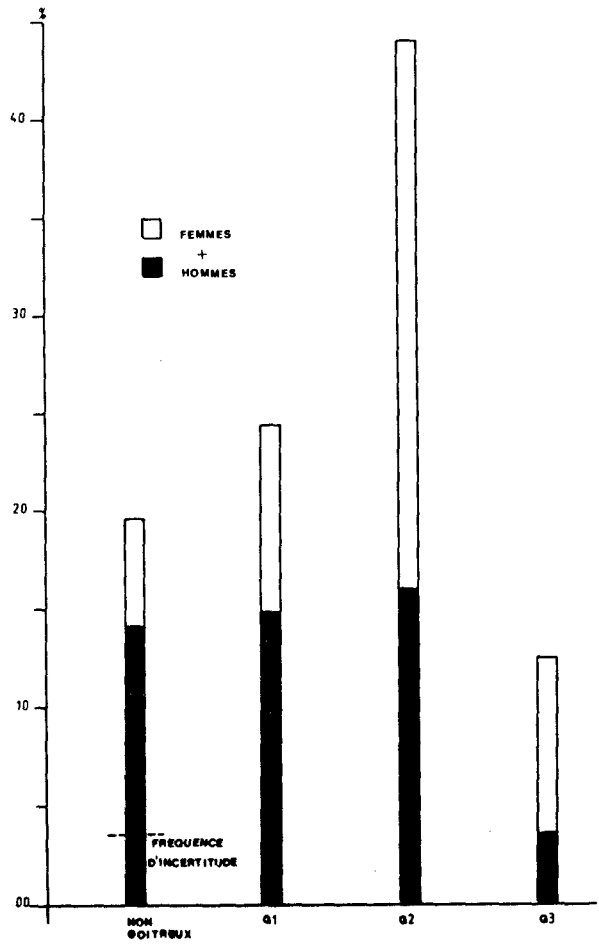


FIGURE N° 1:Fréquence du goître en fonction du sexe des individus et de leur type de goître



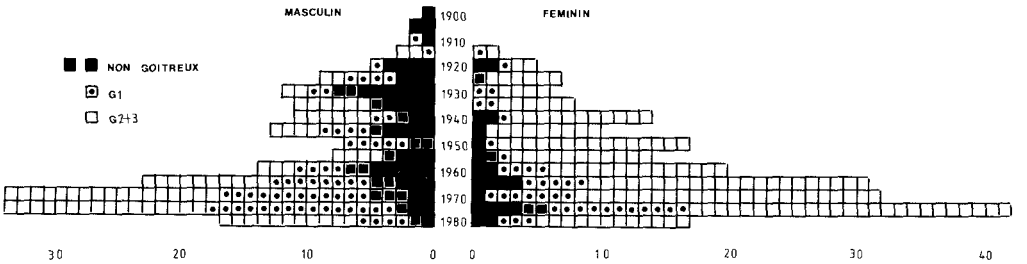


FIGURE N° 2: Distribution des individus goîtreux et non goîtreux de Sirao dans la pyramide des âges .

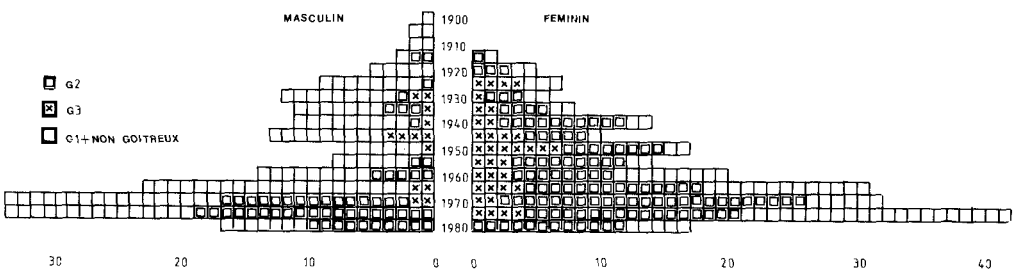


FIGURE N° 3: Distribution des goîtreux de types 2 et 3 dans la pyramide des âges .

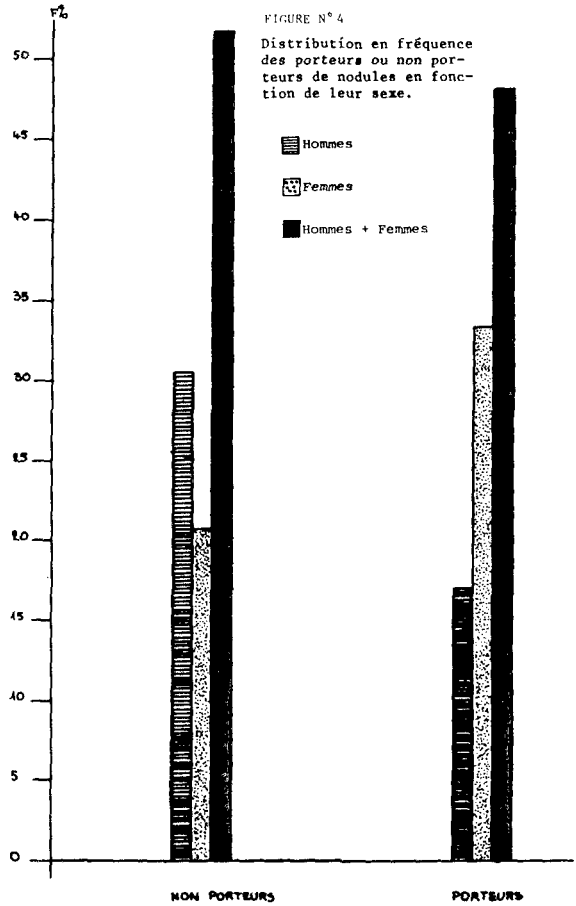


FIGURE N° 4

Distribution en fréquence des porteurs ou non porteurs de nodules en fonction de leur sexe.

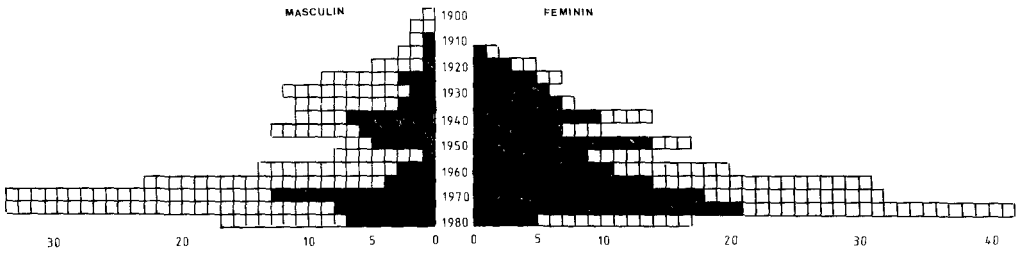


FIGURE N° 5: Distribution des porteurs ou non, de nodules dans la pyramide des âges . (Les porteurs sont en noir .)

FIGURE N° 6: Distribution en fréquence des porteurs de nodules de Sirao, en fonction de leur sexe et de l'importance de leur goître .

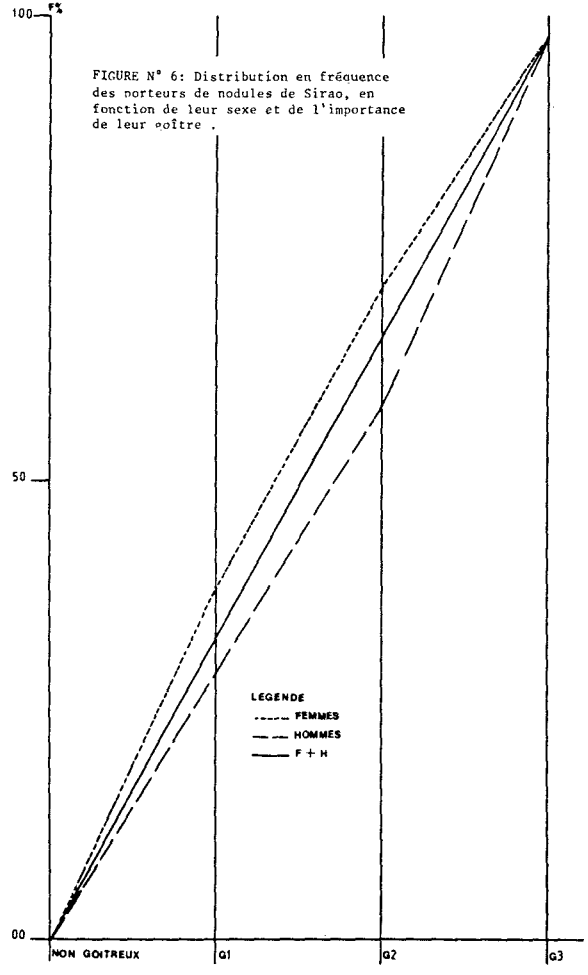


FIGURE N° 7 : Distribution de la population de Sirao en fonction des moyennes des taux de T3-TSH pour les différents types de goîtres et la présence ou l'absence de nodules.

LEGENDE

▲ HOMMES

● FEMMES

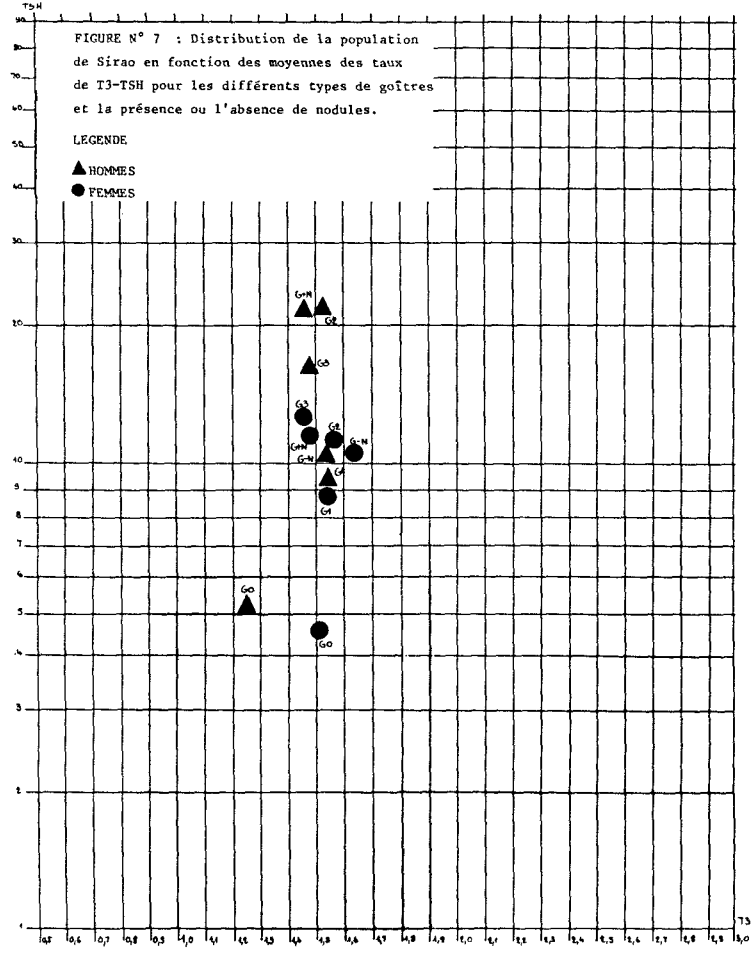


FIGURE N° 8 : Distribution de la population de Sirao en fonction des moyennes des taux de T3 - T4, pour les différents types de goîtres et la présence ou l'absence de nodules

LEGENDE

▲ HOMMES
● FEMMES

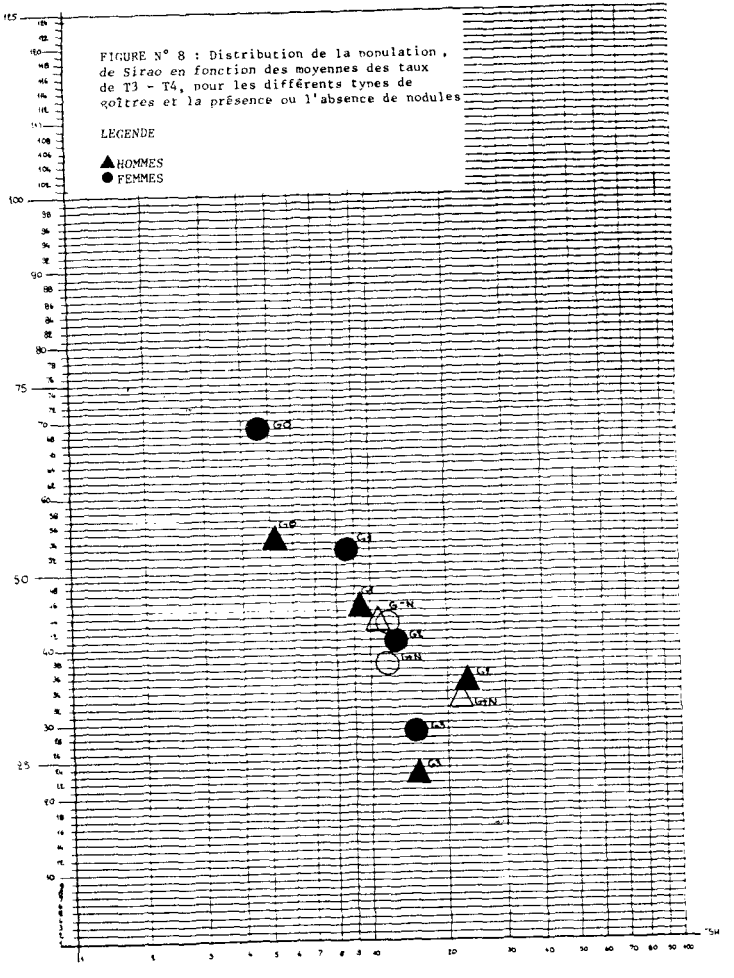
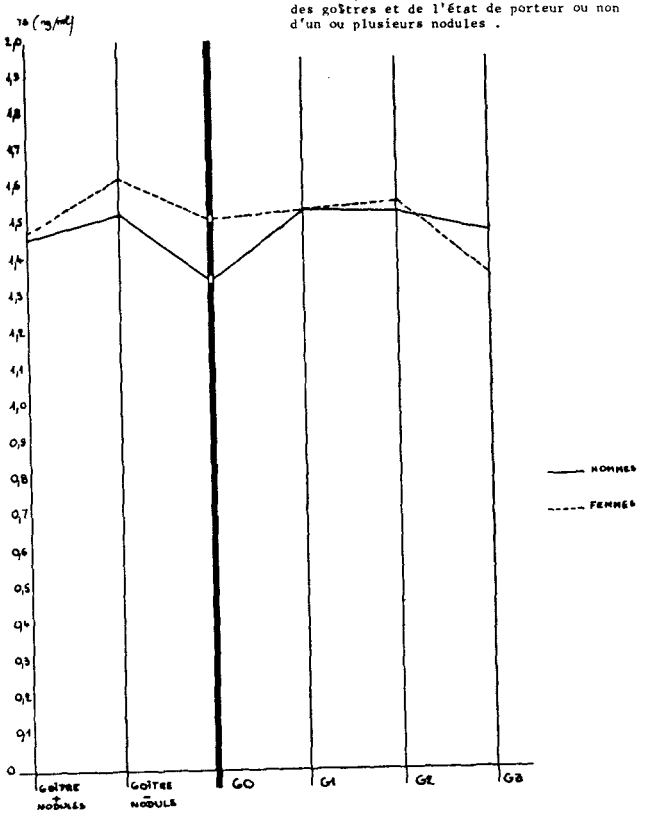


FIGURE N° 9: Matérialisation graphique de la moyenne T3 de l'ensemble des individus de Sirao, en fonction du sexe, du volume des goîtres et de l'état de porteur ou non d'un ou plusieurs nodules .



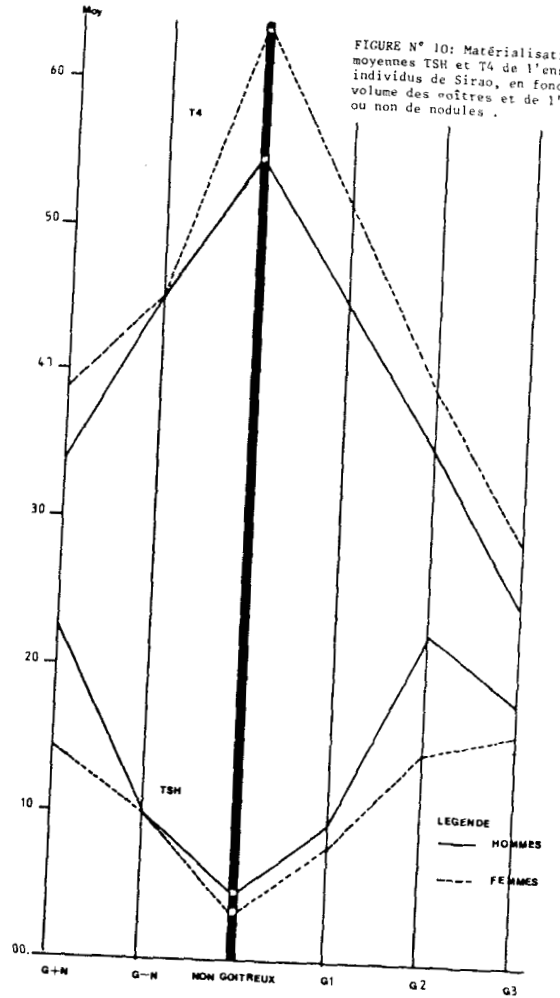


FIGURE N° 10: Matérialisation graphique des moyennes TSH et T4 de l'ensemble des individus de Sirao, en fonction de sexe, du volume des goîtres et de l'état de porteur ou non de nodules .

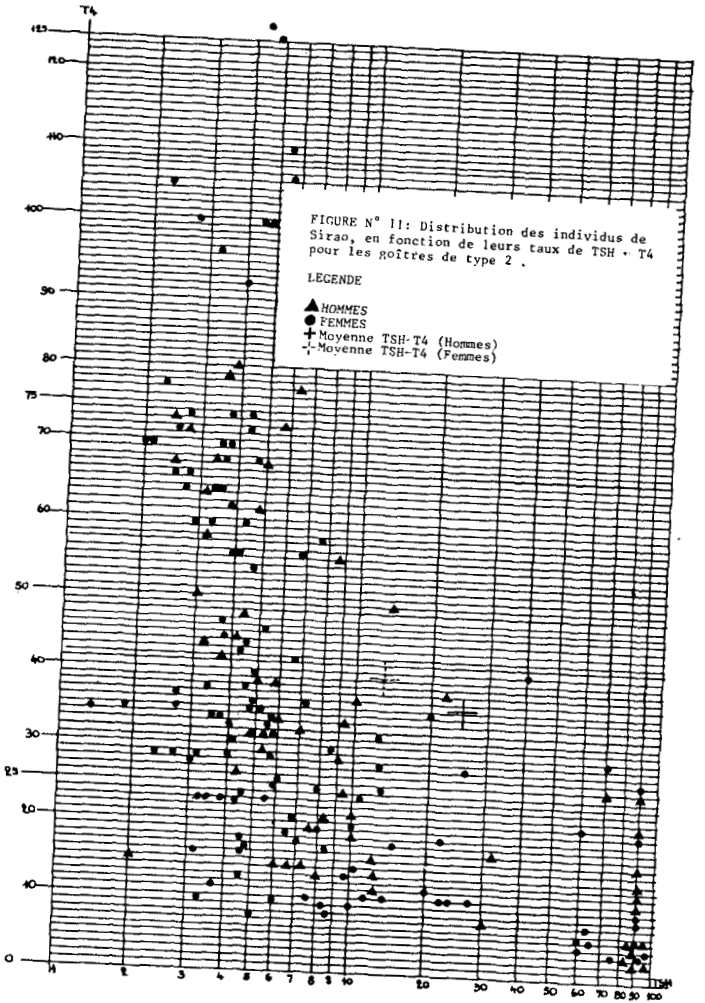


FIGURE N° 11: Distribution des individus de Sirao, en fonction de leurs taux de TSH - T4 pour les goîtres de type 2 .

FIGURE N° 12 :Matérialisation graphique des moyennes des dosages rétinol;RBP;TBPA de l'ensemble des Dogon de Gogoli et des individus de Sirao en fonction de leur sexe et de l'importance de leur goître.(Les valeurs de TBPA sont multipliées par 10)

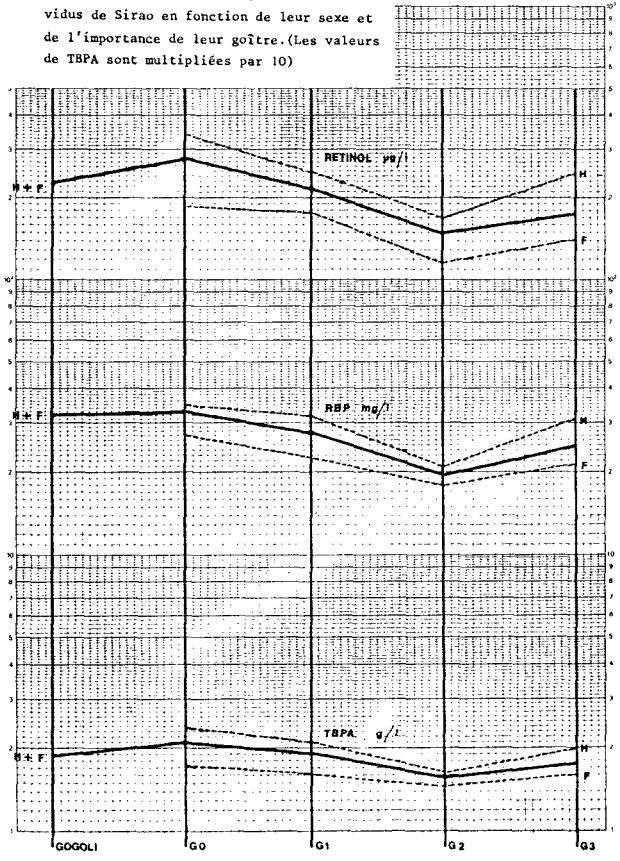
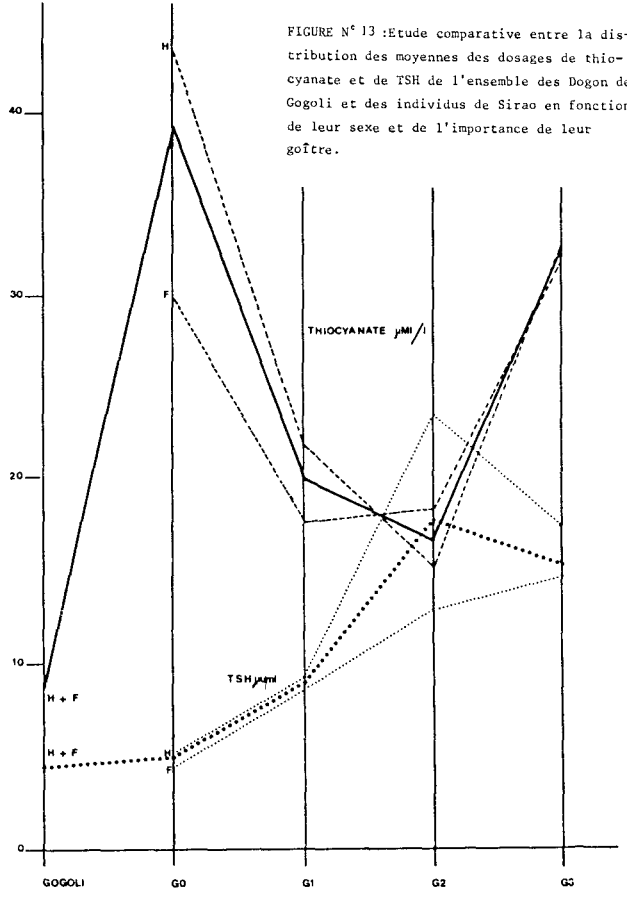


FIGURE N° 13 :Etude comparative entre la distribution des moyennes des dosages de thiocyanate et de TSH de l'ensemble des Dogon de Gogoli et des individus de Sirao en fonction de leur sexe et de l'importance de leur goître.



REFERENCES

1 - CHAVENTRE, A. : Etude anthropo-biologique d'une population touarègue - Les kel Kummer et leurs apparentés. Cahier INED, n°103, PUF, Paris, 1983, 334p.

2 CAPRON, J. : Communautés villageoises Bwa - Mali - Haute-Volta. Institut d'Ethnologie - Musée de l'Homme, Paris, 1973, Tome I, 379p.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les chercheurs du laboratoire Nestlé (Dr Ingenbleek, Dr Jarret, Dr Stalder) pour avoir bien voulu effectuer les analyses concernant le thiocyanate, Retinol, RBP et TBPA.

RESUME

Le but de ce travail était d'étudier la dispersion, l'importance et les causes du goître endémique dans un village malien apparemment très touché par cette affection.

Les méthodes utilisées se sont appuyées :

1) sur une définition très précise de la population (origine, généalogies, identification des individus, exclusion de l'échantillonnage);

2) sur la rigueur des diagnostics (chaque individu a été examiné entre 2 et 5 fois sur quatre années par deux spécialistes travaillant en aveugle);

3) les dosages sériques, urinaires et alimentaires ont été effectués;

4) les analyses sanguines mettant en évidence l'ensemble des marqueurs génétiques connus ont été réalisées;

5) sur l'utilisation systématique des moyens informatiques.

La prévalence goîtreuse est 70,72% chez les hommes et 89,08% chez les femmes. Tous les porteurs de goître de type 3 sont porteurs de nodules, en revanche nous n'en trouvons aucun chez les non-goîtreux.

L'étude des paramètres thyroïdiens TSH; T4; T3 montre que la T3 est relativement peu discriminante à l'inverse de la T4-TSH. Nous remarquons pour cette dernière une distribution différente entre hommes et femmes au niveau des goîtreux de

type 2. La mise en matrice des résultats TSH-T4 des différents types de goître et des porteurs ou non de nodules nous permet de constater pour chaque cas une distribution caractéristique matérialisée par une courbe mathématique de formule $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$.

Une analyse de correspondance des différents types de goître en fonction des valeurs des paramètres thyroïdiens nous donne une distribution relativement anarchique ne permettant pas de tirer des conclusions définitives quant à la primauté d'un paramètre par rapport à l'autre.

L'analyse des résultats Retinol - TBPA - RBP - Thiocyanate nous permet de constater une distribution conduisant à des courbes parallèles en fonction des types de goîtres. Les courbes sont inversées quant à leur forme de celle de la TSH.

Le facteur génétique apparaît très probable à la lumière du manque d'homogénéité de la prévalence familiale goîtreuse. Les résultats des paramètres thyroïdaux sont également différents en particulier la TSH et la T4 dans les familles goîtreuses. Il reste cependant que le déterminisme n'a pas encore été mis en évidence. Les études en cours dans ce domaine s'appuient sur la recherche de linkage avec des marqueurs sanguins connus. Il s'agit là d'un travail très lourd et qui n'est pas encore terminé.

ABSTRACT

The aim of this work was to study the distribution of endemic goiter in an african village (Mali) whose inhabitants are very affected by this disease.

The methods used were supported by :

- a very precise definition of the community (ethnic origins, pedigrees, individual identification); we did not use any sampling methods but studied the whole population;
- a respective diagnosis (each individual was examined between two and five times by two specialists during four years);
- the blood markers were determined for ten genetic groups;
- the hormones and proteins levels were studied;
- all the results were recorded and analysed by computer.

The goiter prevalence is 70.72% among men and 89.08% among women. The signifiant lack of male carriers of type 2 and 3 goiters near the top of the age pyramid seems to indicate a higher mortality.

The nodule prevalence is 34.39% in males and 60.64% in females. All the affected individuals with type 3 goiter show the presence of nodules. No nodule was found among individual without goiter.

Among the thyroidal hormones, the T3 is slightly discriminant for the goiter types, and the TSH and T4 are highly discriminant. The TSH distribution is different among the males and females, for the carriers of the type 2 goiter.

A correspondance analysis among the different types of goiter for the rates of the thyroidal hormones does not show any particular distribution.

The distribution of concentrations of different proteins (Retinol, TBPA, RBP, thiocyanate) are similar for the different kinds of goiters.

A genetic factor seems to be very probable considering the lack of homogeneity of the familial prevalence of goiter. The results of thyroid parameters, in particular TSH and T4, are also different in families with goiter and without goiter. However, its determinism has not yet been shown. Studies in that direction involve looking for linkage with known blood markers.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 437-444.

TENEUR EN IODE DE L'EAU DE BOISSON ET DU SEL DE CUISINE CONSOMMES AU CAMEROUN DANS LES ZONES AVEC ET SANS ENDEMIE GOITREUSE

R. AQUARON*, R. RIVIERE**, H. MENDEGRIS***, M. MARTINEAUD****

* Laboratoire de Biochimie Médicale, Centre Universitaire des Sciences de la Santé, Yaoundé, Cameroun et Faculté de Médecine, 27 Bd Jean-Moulin 13385 Marseille Cédex 5, France

** Département de Biologie, Hôpital d'Orsay, Orsay

*** Département de Nutrition, Centre Universitaire des Sciences de la Santé, Yaoundé

**** Département de Nutrition, Ministère de la Santé, Yaoundé

INTRODUCTION

Le goitre endémique au Cameroun sévit principalement dans la province de l'Est et se continue dans une zone limitrophe de la province du Centre-Sud. Il affecte également mais dans une moindre proportion la province de l'Ouest et du Nord-Ouest (Fig. 1). Les études épidémiologiques et cliniques dans ces trois régions ont fait l'objet de trois publications (1-3), d'enquêtes dont les résultats n'ont pas été publiés en particulier celles de l'ORSTOM-IRCAM en 1962 et 1963 et celles du service des grandes endémies de 1963 à 1967 ou dont les résultats ont fait l'objet d'un rapport de l'OMS à distribution restreinte (4).

L'un d'entre nous (R.A.) a entrepris dès 1973 de démontrer que la cause principale d'apparition du goitre endémique au Cameroun était un déficit d'apport iodé alimentaire. Au cours de plusieurs missions effectuées dans la province de l'Est, du Nord-Ouest et de l'Ouest nous avons confirmé cette hypothèse en utilisant comme critères soit l'étude de l'élimination de l'iode urinaire dès 24 h soit le dosage de l'iode contenu dans les aliments solides (sel de cuisine, maïs, manioc) ou liquides (eau de boisson) accompagné d'une enquête alimentaire (3, 5).

Le but de ce travail est de rapporter les résultats d'une vaste enquête portant sur le dosage de l'iode dans l'eau de boisson prélevée dans les zones avec (30 échantillons) et sans endémie goitreuse (16 échantillons) et dans le sel de cuisine consommé au Cameroun et provenant d'Europe (19 échantillons), du Sénégal (3 échantillons) et du Tchad (1 échantillon).

MATERIEL ET METHODES

Pour les zones d'endémie goitreuse notre étude porte sur la province de l'Est (région de Bertoua et Batouri) et sur la province de l'Ouest (pays Bamoun). Pour

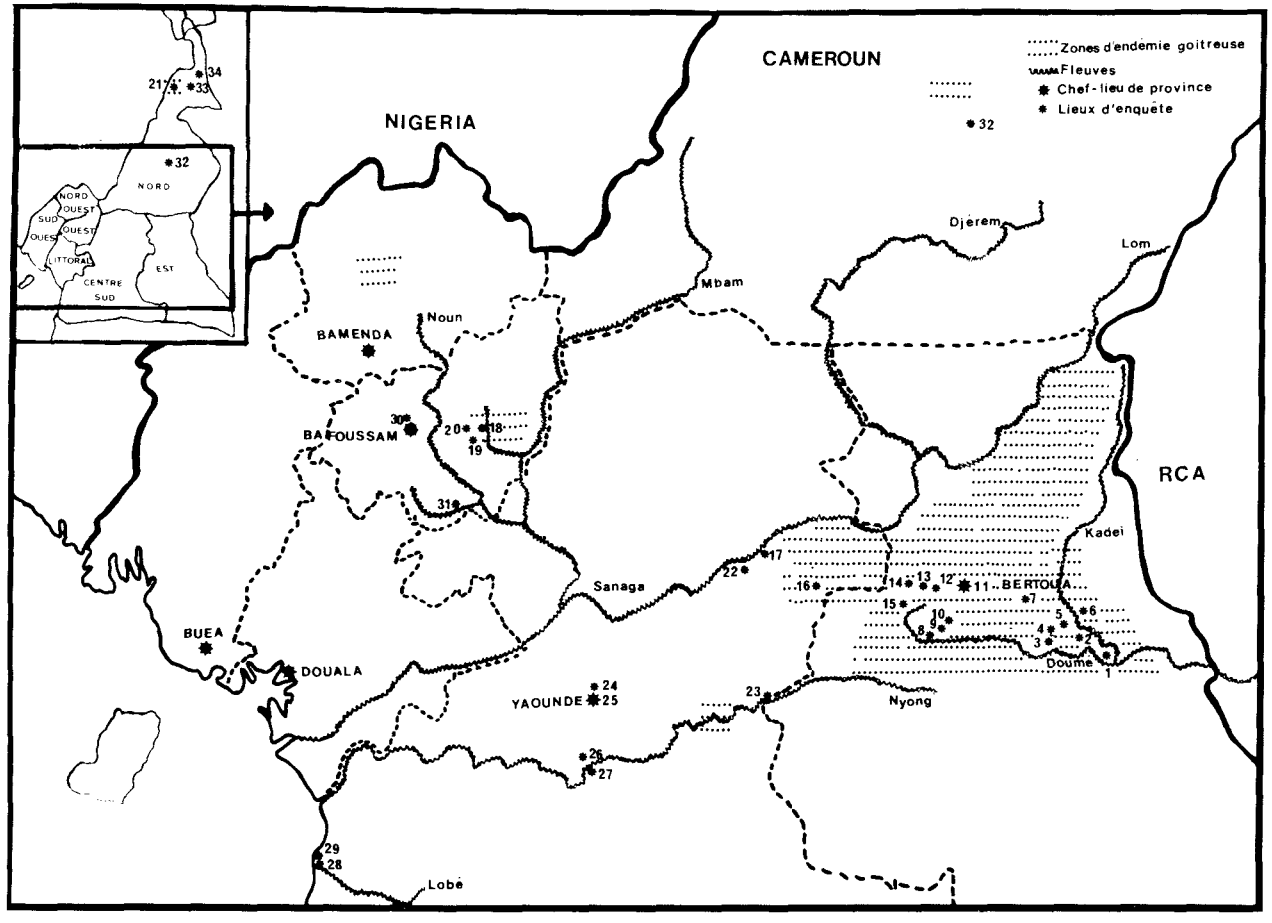


Figure 1 : Situation géographique des 34 localités du Cameroun où l'on a dosé l'iode dans l'eau de boisson

les zones exemptes d'endémie goitreuse, notre étude s'est déroulée dans la province du Centre-Sud (région centrale de Yaoundé et région littorale de Kribi), dans la province de l'Ouest (pays Bamiléké) et dans la province du Nord (Fig. 1). Les échantillons d'eau étaient prélevés dans des bouteilles en plastique de 2,5 litres aux points d'eau couramment utilisés par les villageois (puit, source, marigot, rivière, robinet).

Les échantillons de sel de cuisine étaient achetés soit sur les marchés soit dans des magasins. Généralement le sel est acheté au détail en quantité variable (un bol, un cornet, un sac) suivant les besoins de la famille. Le sel distribué est du sel de mer provenant principalement des Salines du Siné-Saloum (sel SSS) au Sénégal. Il existe sous forme de sel fin et de sel gros. Il est conditionné et transporté en sacs de 50 ou 100 kg. On trouve également sur les marchés du Nord et de l'Est, un sel appelé Kilbu en Foulbé, Kawa en Haoussa ou plus communément natron blanc qui provient de la région du Kanem, située au Nord-Est du lac Tchad (6). Ce sel contient surtout un mélange de carbonate et bicarbonate de sodium mais peu de chlorure de sodium. Il est peu utilisé en cuisine puisque dans l'Adamaoua en 1967 la consommation moyenne par personne et par an était de 86 g de natron contre 1800 g de sel (7). Par contre il est utilisé en médecine traditionnelle dans les maladies du ventre et de l'estomac en raison de son pouvoir laxatif (6) et chez les animaux (8). Le sel de mer, fin ou gros, iodé ou non, importé d'Europe est conditionné en carton ou en sac plastique de 500 g et 1 kg. Il est vendu principalement dans les magasins des grandes villes (Douala, Yaoundé,...). En raison de son prix plus élevé il est consommé surtout par les Européens et les Camerounais possédant un niveau de vie assez élevé.

Les méthodes employées pour le dosage de l'iode sont a) pour le sel de cuisine: après dissolution dans l'eau distillée (1 g/5 ml pour les sels non iodés, 1 g/50 ml pour les sels iodés) l'iode est dosé par une méthode entièrement automatique utilisant un Auto-Analyser Technicon de type I et son pouvoir catalytique sur le couple oxydo-réducteur As^{3+}/Ce^{4+} (R.A.) b) pour l'eau de boisson : une méthode par radioactivation (R.R).

RESULTATS ET DISCUSSION

a) Teneur en iode de l'eau de boisson

Pour les zones d'endémie goitreuse, les résultats des 30 échantillons analysés sont présentés dans le Tableau I. Les valeurs extrêmes sont 0,60 et 26,5 µg I/l. Dix échantillons d'eau possèdent un taux d'iode inférieur à 1 µg/l, valeur considérée par l'OMS comme étant caractéristique d'une région où sévit l'endémie goitreuse. Quatorze échantillons d'eau présentent un taux d'iode compris entre 1 et 3 µg/l. On peut dire que seulement 6 échantillons d'eau sur 30 possèdent un taux

TABLEAU I - TENEUR DE L'EAU DE BOISSON EN IODE DANS LES ZONES D'ENDEMIE GOITREUSE AU CAMEROUN

Province	Nom et situation du village sur la Fig. 1		Origine de l'eau	Iode µg/l
Est et Centre Sud	12	Moundi	puits n° 1	0,69
	1	Lila	source Sololo	0,70
	14	Diang	source n° 1	0,75
	2	Ngelebok	source Zouflo	0,80
	17	Ouassa-Bamvélé	source	0,85
	14	Diang	source n° 2	0,88
	11	Bertoua	puits de la mission	0,96
	16	Minta	source	0,97
	2	Ngelebok	source Ngomoumba	1,05
	8	Doumé	source de la léproserie	1,30
	13	Bouam	source	1,41
	5	Djaolo	source Monbambou	1,50
	12	Moundi	puits n° 2	1,81
	15	Kombite	rivière, affluent de la Doumé	2,12
	9	Loumbou	rivière	2,16
	4	Bandonge	Nol, affluent de la Doumé	2,50
	14	Diang	source de la mission	4,94
	10	Dimako	source de la scierie	6,73
	4	Bandonge	source Dagolo	9,50
	6	Batouri	source de la mission	13,90
	7	Touki	source	22,40
	3	Djakar	source Ebatanga	26,50
Ouest	18	Mamenyam	puits n° 1	0,60
	18	Mamenyam	puits n° 2	0,90
	19	Manswen	Mem, affluent du Mbam	1,90
	18	Mamenyam	Mem, affluent du Mbam	2,00
	18	Mamenyam	Marigot	2,20
	18	Mamenyam	Nkou, affluent du Mbam	2,40
	20	Malanden	Nja, affluent du Mbam	2,40
Nord	21	Rumsiki	eau du campement	2,30

d'iode convenable c.a.d. > 3 µg/l. Si l'on compare les résultats obtenus sur des échantillons prélevés dans divers points d'eau d'un même village on peut trouver soit des valeurs assez voisines (Moundi = 0,69 à 1,81 µg I/l ; Mameyam : 0,60 à 2,40 µg I/l) soit des valeurs assez différentes (Diang = 0,75 à 4,94 µg I/l). L'intérêt de cette étude est 1/ de pouvoir indiquer aux villageois l'eau la plus riche en iode afin qu'elle soit consommée en priorité (exemple de Diang) 2/ d'estimer approximativement les apports iodés journaliers apportés par l'eau de boisson.

Pour les zones exemptes d'endémie goitreuse, les résultats des dosages d'iode dans les 16 échantillons d'eaux analysées figurent dans le Tableau II. Le fait marquant est l'absence d'eau avec un taux d'iode inférieur à 1 µg/l. Les valeurs

TABLEAU II - TENEUR DE L'EAU DE BOISSON EN IODE DANS LES ZONES EXEMPTES D'ENDEMIE GOITREUSE AU CAMEROUN

Province	Nom et situation du village sur la Fig. 1		Origine de l'eau	Iode µg/l
Centre-Sud	26	Nsen-Nlong	puits	2,56
	24	Ekombitié	puits	2,60
	27	Ebogo	le Nyong	4,30
	23	Ayos	le Nyong	4,70
	22	Nanga-Eboko	rivière, affluent de la Sanaga	4,80
	29	Kribi	eau de la ville	6,30
	23	Ayos	source de l'hôpital	6,45
	25	Yaoundé	eau de la ville	10,80
	28	Grand Batanga	la Lobé	30,50
	29	Kribi	eau de mer	47,50
Ouest	30	Bamoungoum	Mifi affluent du Noun	4,20
	31	Tonga	Ndé, affluent du Noun	4,90
	30	Bamoungoum	Marigot	5,40
Nord	34	Waza	eau du campement	1,95
	32	Lac Tison	lac de cratère	4,46
	33	Maroua	eau de la ville	8,70

extrêmes sont 1,95 et 47,50 µg I/l. Dans la province du Centre-Sud les valeurs les plus élevées sont trouvées dans un fleuve, la Lobé, (30,5 µg I/l) juste avant son arrivée à la mer et dans l'eau de mer prélevée à Kribi (47,5 µg I/l). Dans la province de l'Ouest (pays Bamiléké) il convient de signaler la teneur convenable en iode (> 4 µg/l) de 2 affluents du Noun par opposition aux valeurs plus faibles (1,90 à 2,40) dans les 3 affluents du Mbam, situés en zone d'endémie goitreuse (pays Bamoun). Dans la province du Nord il faut noter le taux d'iode assez important (4,46 µg/l)d'un lac de cratère, le lac Tison situé prés de Ngaoundéré, sur les hauts plateaux de l'Adamaoua. Il n'a pas été possible de doser l'iode dans des eaux minéralisées dites Lahorés qui sont également une conséquence secondaire de ce volcanisme (9). Les premières analyses effectuées par les allemands en 1911 ont montré que ces eaux étaient richement minéralisées mais ne contenaient ni brome, ni iode (10). Ces sources sont connues depuis longtemps par le bétail dont le vieil instinct alimentaire halotrope sert de guide le plus sûr. Cette région des hauts plateaux est trés favorable à l'élevage des bestiaux et les Bororos amènent au moins, une fois l'an, leur bétail à une cure d'eau d'environ 4 semaines.

b) Teneur en iode du sel de cuisine

Les résultats des dosages d'iode réalisés dans 23 échantillons de sel de cuisine sont présentés dans le Tableau III. Le sel de mer des salines du Siné Saloum,

TABLEAU III - TENEUR EN IODE DU SEL DE CUISINE CONSOMME AU CAMEROUN

Origine du sel	Fournisseur et marque	Nature du sel	Iode mg/Kg
Sénégal, Siné Saloum	Salines du Siné Saloum	Sel de mer fin	0,07 ± 0,04 (n=2)
		Sel de mer gros	0,04 (n=1)
Tchad, Kanem	Artisanal	natron	1,57 (n=1)
Pays-Bas	Salina salt	Sel fin	0,09 (n=1)
	Sanal zout	Sel fin	0,37 (n=1)
Allemagne-Fédérale Hambourg	Rönu	Sel fin	0,17 ± 0,10 (n=3)
Royaume-Uni	Good look	Sel fin	0,31 (n=1)
France, Dombasle	Salines Cérébos	Sel fin	0,14 (n=1)
France, Montpellier	Salines du Midi et de l'Est, sel la Baleine	Sel de mer fin iodé	8,62 ± 3,44 (n=5)*
		Sel de mer gros iodé	5,17 ± 2,90 (n=7)

*La valeur moyenne en iode, déterminée par iodométrie dans le laboratoire de contrôle de la Compagnie des Salins du Midi et des Salines de l'Est à Montpellier, est de 14,1 ± 7,0 mg/Kg pour une période de 6 mois. Nous remercions Mr P. Teissedre de nous avoir communiquer ce résultat.

qui est le plus consommé au Cameroun possède un taux d'iode trés faible (0,07 et 0,04 mg/kg). L'apport iodé quotidien, basé sur une consommation de 10 g de sel est donc peu importante aux environs de 0,7 µg. Les autres échantillons de sel non iodé importés d'Europe ont également un taux d'iode faible (0,09 à 0,37 mg I/kg). Le sel en provenance du lac Tchad possède une teneur en iode non négligeable (1,57 mg/kg). Le sel de mer iodé artificiellement par de l'iodure en provenance des salines du Midi est le seul qui contienne un taux d'iode suffisant pour couvrir le besoin alimentaire iodé journalier minimum : 5,17 ± 2,25 mg/kg pour le sel gros et 8,62 ± 3,44 mg/kg pour le sel fin c.à.d. 51 µg iode/10 g sel gros et 86 µg iode/10 g sel fin. La teneur en iode de ce sel ne semble pas varier significativement en fonction de l'intervalle de temps (6 à 36 mois) entre la fabrication en France et l'achat au Cameroun. Pour le sel fin les valeurs sont = 4,5 mg/kg (6 mois) ; 5,6 mg/kg (9 mois) ; 8,7 mg/kg (15 mois). Pour le sel gros = 7,6 mg/kg (15 mois) ; 3,4 mg/kg (20 mois) ; 5,7 mg/kg (36 mois). Ces variations peuvent être attribuées à l'étape d'iodation elle-même puisque si la valeur moyenne de 14,1 mg ± 7,0 I/kg trouvée à Montpellier est correcte, l'écart type est mauvais (Tableau III). La conservation du sel iodé en carton ou en sac plastique de petites quantités (0,5 à 1 kg) semble convenable en milieu tropical alors que le sel iodé par IK ou IO_3K et conservé en sacs de jute de 25 kg subit une perte d'iode importante par lessivage (11).

La distribution obligatoire de sel iodé au Cameroun supprimerait dans un délai trés bref le goitre endémique. Le choix entre importer du sel iodé ou fabriquer au Cameroun du sel iodé comme cela avait été proposé par l'un d'entre nous (MM, projet CAE/NVT/ICP/002 du Minitère de la Santé) n'a pas à notre connaissance été fait. Les Camerounais consomment beaucoup de sel (30 000 tonnes en 1976) en provenance surtout du Sénégal alors que l'emploi du sel végétal ou sel de cendres est entièrement abandonné (12). Le fait que les Camerounais consomment beaucoup de sel laissent à penser que l'importation ou la fabrication de sel iodé permettrait trés rapidement l'éradication du goitre endémique.

Si le déficit d'apport alimentaire iodé est le facteur principal d'apparition du goitre endémique, la consommation de manioc cru et/ou cuit estimée d'après l'enquête alimentaire et le taux des thiocyanates sanguins, semble être un facteur favorisant (13).

REFERENCES

(1) Masseyeff R. : Le goitre endémique dans l'Est Cameroun. Bull. Soc. Path. Exo., 48 : 269-290, 1955.

(2) Stephany F., Stephany J., Martineaud M., Richir Cl. : Le goitre endémique dans l'Est-Cameroun. Etude épidémiologique portant sur 39 980 sujets. Afr. Med., 9 : 189-198, 1970.

(3) Aquaron R., Nguessi P., Ben Eno L., Rivière R. : Le goitre endémique au Cameroun (Provinces de l'Est et du Nord-Ouest). Rev. Franç. Endocrinol. Clin., à paraître, 1985.

(4) Lowenstein F.W. : Rapport sur le goitre endémique au Cameroun. 24 avril-18 mai 1968. Brazzaville, Organisation Mondiale de la Santé, 1968 (Rapport OMS non publié n° AFR/NUT/35).

(5) Aquaron R., Poll Gouater E., Rivière R., Le Bras J., Menard J.Cl. : Etude biologique du goitre endémique dans le pays Bamoun (Cameroun). Med. Afr. noire, 24 : 183-190, 1977.

(6) Couty Ph. : Sur un secteur intermédiaire dans une économie de savane africaine. Le Natron. ORSTOM, Paris, p. 68, 1966.

(7) Winter G. : Le niveau de vie des populations de l'Adamoaoua ORSTOM, Yaoundé, 1964.

(8) Monod Th. : L'industrie des pêches au Cameroun. Soc. Et. Geo. Mars. Colon., Paris, 1928.

(9) Bergeret B. : Note sur les Lahorés de l'Adamaoua. Med. Trop., 18 : 930-936, 1958.

(10) Fikendey D. : Amstblatt, 24 : 549-550, 1911.

(11) Toury J., Lunven P. : Prophylaxie du goitre. Essai de préparation de sel iodé en AOF. Bull. Soc. Path. Exo., 50 : 712-714, 1957.

(12) Masseyeff R., Cambon A., Bergeret R. : Le groupement d'Evodoula (Cameroun). Etude de l'alimentation. ORSTOM, Paris, 1958.

(13) Aquaron R. : Urinary, salivary and plasma levels of thiocyanate in goitrous areas of Cameroun after Cassava diet. Ann. Endocr., 38 : 80 A, 1977.

RESUME

Le taux de l'iode dans l'eau de boisson des zones où sévit l'endémie goitreuse (30 échantillons analysés) au Cameroun est trés faible (10 valeurs inférieures à 1 µg I/l, 14 valeurs entre 1 et 3 µg I/l) par opposition à celui des zones exemptes d'endémie goitreuse (16 échantillons) où toutes les valeurs sont supérieures à 2 µg I/l. Le contenu en iode des sels de cuisine couramment utilisés au Cameroun est également trés faible (0,04 à 0,37 mg/kg). L'apport iodé journalier du Camerounais vivant en zone d'endémie goitreuse, estimé d'après l'enquête alimentaire et la teneur en iode des principaux aliments (eau, sel, manioc) est inférieur à 75 µg I, valeur minimum d'après l'OMS. Seule l'utilisation de sel iodé, fabriqué au Cameroun ou importé d'Europe comme le sel "La Baleine" (5,17 à 8,62 mg I/Kg) permettrait d'apporter une ration iodée journalière convenable (> 75 µg I) et d'éradiquer le goitre endémique au Cameroun.

SUMMARY

Iodine levels in drinking water from areas with endemic goiter (30 samples analyzed) in Cameroon is very low (10 values below 1 µg I/l, 14 values between 1 and 3 µg I/l) in contrast to that of areas without endemic goiter (16 samples) where all the values are above 2 µg I/l. Iodine content in table salts utilized by Cameroonian subjects living in endemic areas, estimated after an alimentary survey and iodine levels of main foods (water, salt, cassava) is below 75 µg I, minimum value recommended by WHO. Only the utilization of iodinized salts, manufactured in Cameroon or imported from Europe, like the salt "the Whale" (5,17 to 8,62 mg I/kg) would allow to bring a sufficient daily iodine intake and to eradicate endemic goiter in Cameroon.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 445-460.

STRATEGIE GLOBALE DE CONTROLE DU GOITRE AVEC REFERENCE A L'HYPOTHYROIDIE NEONATALE

C.H. THILLY+,P. BOURDOUX ,H. DECKX+,D. NGO BEBE+,B. SWENNEN+ et A.M. ERMANS

+ECOLE DE SANTE PUBLIQUE, cp 590, route de Lennik 808
1070 Bruxelles, Belgique

LABORATOIRE DES RADIOISOTOPES, Hôpital Saint Pierre, Bruxelles

I. INTRODUCTION

La prévention du goitre endémique par le sel iodé a été une des mesures de santé publique les plus réussies introduite dans les cent dernières années.

Dans les années 60, à la suite de la publication, par l'Organisation Mondiale de la Santé, d'une monographie sur ce sujet, l'intérêt pour le contrôle de cette affection dans le Tiers Monde s'est également développé(1). Notamment, parce qu'à la même période, une nouvelle méthode de prévention bien adaptée au contrôle du goitre sévère dans ces régions avait été introduite (2,3). Celle-ci consiste en une injection intramusculaire unique d'huile iodée retard qui est lentement réabsorbée et assure ainsi un apport en iode pour une période de trois à cinq ans, un peu comme un vaccin.

Parallèlement des études entreprises dans les endémies les plus sévères ont renouvelé la conception que l'on se faisait généralement des complications de la carence iodée en montrant que, outre le crétinisme, on y observait des petits poids à la naissance, une fréquence élevée de mort-né et de mort périnatale et aussi un spectre d'anomalies du développement somatique et de la maturation du système nerveux (4,5). Sur la base de ces observations, montrant que les effets sur la santé de la carence iodée sévère, s'étendent bien au-delà du goitre, HETZEL a récemment proposé de remplacer ce terme "goitre" avec sa connotation esthétique trop limitée par celui de "pathologies liées à la carence en iode" ou, en anglais, par "Iodine Deficiency Disorders", "I D D" (6). Au vu du développement récent des programmes de controle de ces affections, il proposait également d'éradiquer les I D D au cours de la prochaine décennie. Cependant, l'auteur ne discutait que peu des niveaux très différents de sévérité de goitre, des moyens pratiques nécessaires à la mise en oeuvre et surtout au maintien des programmes de contrôle et enfin des contraintes importantes auxquelles l'éradication du goitre est confrontée.

En vue de prévenir les I D D , l'objet du présent article est de décrire quelques unes de ces contraintes et d'étudier la façon de planifier une stratégie globale de prévention du goitre qui tient compte des nouveaux concepts que nous avons aujourd'hui sur l'épidémiologie, l'étiopathogénie et le contrôle des I D D . Parce que les endémies les plus sévères sont principalement situées dans le Tiers Monde et parce que la prévention du

goitre dans les pays développés est pratiquement atteinte ou ne requiert que des techniques bien connues, ce travail concerne principalemet le contrôle des I D D dans le Tiers Monde.

Après cette introduction, la signification d'un point de vue de santé publique de différents degrés de sévérité du goitre sera étudiée. Les nouveaux aspects du contrôle du goitre seront traités dans la section suivante avant de définir une stratégie globale de prévention des I D D .

II. LA DIMENSION DE SANTE PUBLIQUE DU GOITRE ENDEMIQUE

Classiquement les endémies goitreuses étaient classées soit en fonction des fréquences de goitre chez les écoliers ou dans la population globale, soit en tenant compte du niveau de sévérité de la carence iodée ou encore de la présence du crétinisme (7). Au vu du rôle, maintenant bien démontré, que la carence iodée a sur l'apparition d'un spectre beaucoup plus large d'anomalies du développement neurologique et de la croissance chez les enfants dits normaux et également au vu des taux de mortalités périnatale et infantile élevés, il apparaît important d'inclure ces complications dans une définition des différents niveaux de sévérité des endémies goitreuses.

Cependant, la mesure de la fréquence de ces anomalies est difficile pour plusieurs raisons. Tout d'abord, la fréquence relative de ces différentes anomalies est variable d'une endémie à l'autre. Beaucoup d'entre elles sont des anomalies subcliniques telles qu'un développement psychomoteur ou somatique altéré; elles peuvent être liées à des causes multiples et elles sont difficiles à mesurer de façon objective. Finalement, même pour la mortalité périnatale qui constitue normalement une base solide d'évaluation, la démonstration que son excès est directement liée à la carence iodée est difficile. Elle n'a pu être obtenue que très exceptionnellement, par exemple dans des essais contrôlés (4,8).

Cependant des données récentes ont montré que ce spectre d'anomalies dérivait d'un facteur beaucoup plus facilement mesurable. En effet, l'hypothèse que le crétinisme endémique était dû à une hypothyroidie induite par la carence iodée pendant la période périnatale, a reçu d'importantes confirmations par les descriptions récentes de ce syndrome dans différentes endémies goitreuses. Une hypothyroidie biologique néonatale a, en effet, été observée chez plus de 10% des nouveau-nés de l'endémie goitreuse du Zaire où le crétinisme myxoedémateux est principalement observé (9,10) mais aussi chez 4% de ceux nés dans une endémie en Inde, caractérisée par du crétinisme neurologique (11). Plus important est surtout le fait que cette hypothyroidie néonatale a également été décrite dans des endémies beaucoup moins sévères des pays développés.

La figure 1 se réfère en effet au taux très abaissé de T^4 observé en même temps qu'un goitre congénital dans les premiers jours de la vie chez près de 1% des nouveau-nés d'une région de carence iodée dans le sud de

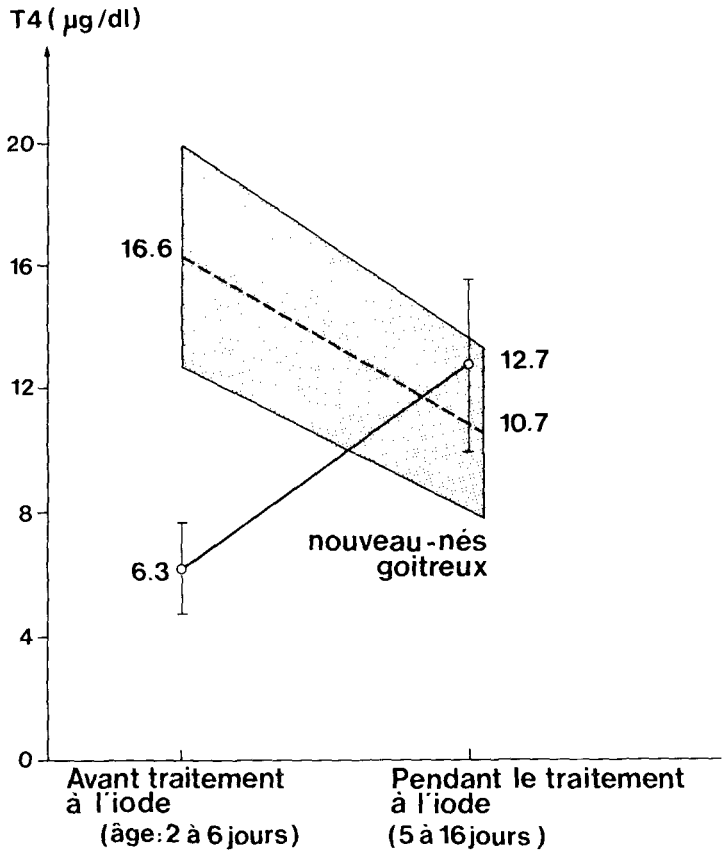


Figure 1 : Concentration sérique en thyroxine chez des nouveau-nés goitreux dans les premiers jours de la vie et quelques jours après un traitement à l'iode. L'intervalle des valeurs normales est représenté en grisé. Adapté réf (12).

l'Allemagne (12). On observe une normalisation rapide de ce niveau de T4 après quelques jours de traitement à l'iode. En Sicile, une fréquence de 9,8% d'hypothyroidie biologique transitoire (définie comme une TSH sérique au cordon > à 50 µU/ml) a été observée dans une petite zone où quelques cas de crétinisme sont toujours présents aujourd'hui (13). Cependant l'observation la plus importante de ce travail est qu'une fréquence de 0,67% de ce syndrome a aussi été mesuré dans une zone d'endémie modérée qui atteint une population plus large et où l'on a pratiquement pas observé d'anomalies de

la fonction thyroidienne dans la population adulte. La mesure de ce syndrome à la naissance apparaît ainsi comme un index très sensible de la sévérité des facteurs goitrogènes présents dans l'environnement parce qu'il est plus marqué et plus fréquent à ce moment de la vie que dans d'autres groupes d'âge (14). Cette hypothyroidie néonatale biochimique observée dans des endémies de sévérité relativement modérée, est transitoire autour de la naissance et on ne sait pas clairement si elle peut avoir des effets néfastes sur le développement du cerveau des enfants atteints. Cependant différentes observations cliniques et expérimentales vont dans cette direction, de telle sorte que le risque ne peut pas être pris d'ignorer cette situation épidémiologique intermédiaire. La mise en évidence d'une fréquence, même basse, de ce syndrome transitoire sera donc un argument important en faveur de l'introduction d'une prophylaxie iodée adéquate.

Certes, l'hypothyroidie néonatale n'est probablement pas la seule cause du spectre d'anomalies observé dans le goitre endémique. L'hypothyroidie maternelle et infantile sont aussi impliquées (15, 16, 17). Et elles ont pu être liées à des facteurs goitrogènes tels que le thiocyanate dans certaines endémies (18). Cependant l'hypothyroidie autour de la naissance est très probablement le mécanisme étiopathogénique le plus crucial de ces troubles et il est donc un index important de sévérité.

Une autre difficulté aurait pu être liée au fait que le syndrome d'hypothyroidie transitoire lié à des facteurs goitrogènes et mesuré par une TSH élevée ou une T4 abaissée n'est pas différenciable, biologiquement, de l'hypothyroidie congénitale permanente due à une agénésie thyroidienne ou à une ectopie. Cependant, d'un point de vue de santé publique où l'on a besoin d'un indice de sévérité pour une classification du goitre, ce problème n'est pas important; en effet, l'hypothyroidie congénitale permanente mise en évidence dans les dépistages systématiques du crétinisme sporadique a une fréquence qui est environ quarante fois plus basse que celle de l'hypothyroidie néonatale transitoire telle que nous l'avons décrite dans le goitre intermédiaire en Sicile et dans le sud de l'Allemagne (19). Elle est 400 fois plus basse que la fréquence observée dans les endémies les plus sévères du Tiers Monde. En fait, les progrès récents réalisés dans le dépistage du crétinisme sporadique dans les pays développés et notamment dans le dosage des hormones thyroidiennes et de la TSH, maintenant disponibles sur papier buvard, de même que les nombreuses données bien standardisées qui ont été récemment obtenues sur la fonction thyroidienne du nouveau-né dans ces programmes sont les éléments précis qui rendent possibles d'introduire l'hypothyroidie néonatale dans la classification du goitre endémique.

Ainsi, en conclusion, de façon à tenir compte de ce nouveau concept que sont les I D D , ainsi que des récents progrès faits dans la compréhension de leur étiopathogénie, une classification revisée du goitre endémique est proposée. Cette classification comprend trois degrés de

sévérité dépendant soit de la quasi absence, soit d'une fréquence basse (moins de 1%), soit d'une fréquence élevée (plus de 1%, mais parfois proche de 5 ou 10%) d'hypothyroidie néonatale.

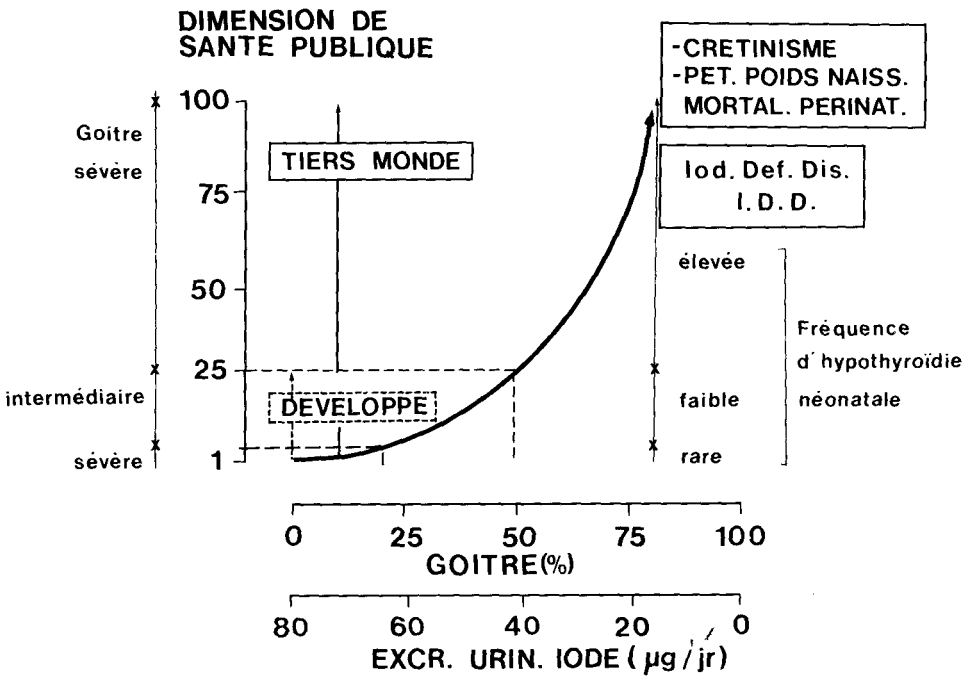


Figure 2 : Relation entre la dimension de santé publique, la fréquence du goitre, la carence iodée et celle de l'hypothyroidie néonatale. Localisation dans les pays développés ou en Tiers Monde.

La figure 2 essaie de localiser les trois degrés de sévérité dans les pays développés ou en voie de développement. Elle essaie de résumer quelques uns des points discutés et de relier les fréquences d'hypothyroidie néonatale aux critères de classification plus classiques. La figure suggère que la relation entre, d'une part ce qui pourrait être appelé la dimension de santé publique des I D D exprimés en une échelle arbitraire et, d'autre part la fréquence du goitre ou la sévérité de la carence iodée, est exponentielle.

2.1. Goitre modéré

A part quelques foyers de goitre intermédiaire, seul le goitre modéré persiste aujourd'hui dans les pays développés. Bien qu'une fréquence de goitre palpable telle que, par exemple, 15% d'enfants d'âge scolaire doit déjà être considérée comme importante et nécessiter une prévention dans les pays développés, sa signification dans des zones pauvres du Tiers Monde doit être réévaluée mais sera souvent considérée comme un problème de faible amplitude.

2.2 Goitre intermédiaire

Des situations épidémiologiques caractérisées par des fréquences plus élevées de goitre, des apports iodés plus bas et des fréquences relativement basses d'hypothyroidie néonatale transitoire, même en l'absence de crétinisme franc, sont un problème de sévérité intermédiaire. Quelques-unes de ces situations épidémiologiques sont encore observées aujourd'hui dans de petites zones des pays développés et elles devraient impliquer l'introduction immédiate d'une prophylaxie iodée. Un avantage supplémentaire de cette prophylaxie serait qu'elle entraînerait une diminution de la fréquence de rappel des enfants suspectés d'hypothyroidie congénitale permanente dans les programmes de dépistage alors qu'il ne s'agit, en fait, que de formes transitoires liées notamment à la carence iodée (20). Cependant, alors que dans le Tiers Monde, cette situation épidémiologique n'a pratiquement pas été décrite, il est probable qu'elle est très fréquente. Un dépistage de l'hypothyroidie dans des échantillons de nouveau-nés est donc nécessaire pour déterminer ces zones et proposer de corriger cette situation par une prophylaxie iodée adéquate.

2.3. Goitre sévère

Le goitre sévère compliqué d'hypothyroidie néonatale fréquente et donc d'une fréquence élevée d'I D D est un véritable fléau social, principalement observé dans les régions les plus pauvres et les plus isolées du Tiers Monde. Il est accompagné d'un poids de naissance abaissé, d'une mortalité néonatale accrue et de la présence de déficience mentale endémique. Une prophylaxie iodée doit y être introduite d'urgence du fait de la grande fraction des enfants atteints par ces anomalies et aussi du fait de la diminution du potentiel de développement psychomoteur optimal qu'il produit chez ceux-ci.

III. LES ASPECTS NOUVEAUX DU CONTROLE DU GOITRE

Dans les pays développés, la production centralisée d'un sel de haute qualité, sa distribution par des réseaux commerciaux importants et le faible prix du sel qui est un produit de première nécessité font que toute la population consomme une quantité de sel relativement constante, de l'ordre de 10 à 15 grammes par jour, soit de 3 à 6 kg par an (21). Il

apparaît donc ainsi comme un véhicule adéquat de la supplémentation en iode.

Dans le Tiers Monde par contre, en dépit d'importants progrès obtenus dans l'adaptation de cette technologie à ces pays (7), la situation reste très différente pour une raison essentielle, connue depuis longtemps, mais dont l'impact réel n'a été réalisé que récemment. Il s'agit du fait que beaucoup de personnes vivent avec un apport en sel industriel très bas, soit qu'elles utilisent des sels végétaux ou des sels provenant de mines locales ou encore parce qu'elles ne consomment que très peu de sel.

Dans ces circonstances, deux solutions différentes sont possibles. La première serait d'augmenter la consommation de sel, de rationaliser et d'accélérer sa distribution commerciale et d'améliorer son emballage de telle sorte qu'une quantité suffisante d'iode soit encore disponible pour le consommateur périphérique. Cependant, indépendamment du fait qu'il y a lieu de discuter d'abord du fait de savoir si une consommation accrue en sel est médicalement souhaitable, le problème principal d'une telle solution est lié à la logistique et au coût impliqués. En effet, s'il est supposé qu'un apport annuel bas de 3 kg de sel par habitant est encore suffisant comme véhicule d'une prophylaxie iodée, cette quantité suppose néanmoins que soit assurée, chaque année, pour chaque millier d'habitants, la production, le transport et l'emballage de trois tonnes de sel iodé, ce qui est déjà important pour une économie rurale. Dans les pays développés, seul le coût additionnel de l'iodation du sel, ce qui est très peu (2 centimes américains par personne, par an), doit être compté dans les dépenses liées à la prophylaxie des I D D . Dans le Tiers Monde, un coût estimé de l'ordre de deux à dix fois ce montant (5 à 30 centimes américains par habitant, par an) a été suggéré du fait de l'inclusion d'une partie ou de tous les coûts liés à un transport accru et à un emballage amélioré de quantités plus grandes de sel.

La seconde solution est l'injection d'huile iodée lentement résorbable, principalement parce qu'avec cette technique, mille injections de 1 ml pour mille habitants, soit 1 litre d'huile, ne sera nécessaire qu'une seule fois tous les quatre ans tandis que pendant la même période en comparaison, douze tonnes de sel iodé sont nécessaires. Il ne fait pas de doute qu'il y a d'importantes difficultés opérationnelles liées à l'administration en masse d'huile iodée dans le Tiers Monde mais néanmoins les contraintes liées à l'utilisation de l'une ou l'autre méthode de prophylaxie doit être comparée de façon très attentive. Le coût d'un programme d'injection d'huile iodée a été en effet estimé entre 5 et 10 centimes américains par année de protection dans deux pays du Tiers Monde très différents (7,22). Il s'agit donc d'un prix entièrement comparable à celui d'une prophylaxie au sel iodé adaptée à ces zones. Il devient de plus en plus évident que l'utilisation d'un produit aussi concentré que l'huile iodée a différents avantages comparée au véhicule extrêmement dilué que constitue le sel iodé.

En effet, dans le Tiers Monde aujourd'hui comme dans les régions montagneuses, par exemple, les Alpes aux siècles précédents, l'épidémiologie du goitre est telle que sa forme la plus sévère n'apparaît que dans des

populations dont les habitants s'alimentent à partir de leurs propres champs qui sont pauvres en iode ou riches en autres facteurs goitrigènes de telle sorte que leur alimentation est affectée de la même façon.

Presque par définition, les réseaux commerciaux ne pénètrent pas dans ces zones et il en va de même du sel industriel. Plus tard, lorsque le commerce est introduit, un échange plus important d'aliments prend place et la sévérité du goitre décroît dans une certaine mesure, même sans prophylaxie obligatoire au sel iodé. De cette façon, le goitre très sévère est une maladie qui disparaît spontanément et sa distribution géographique représente une image en miroir du développement socio-économique. Un argument en faveur de l'huile plutôt que du sel iodé est que, dans ces régions très sévères, il peut être introduit par des équipes mobiles ou au sein des services de protection maternelle et infantile et cela pratiquement en l'absence d'autres services médicaux et de développement socio-économique.

Une des orientations majeures des politiques de santé dans le Tiers Monde aujourd'hui est la proposition d'accroître l'accessibilité à des soins primaires de façon à y inclure les habitants des zones les plus défavorisées (23). Dans les endémies de goitre sévère, l'huile iodée fait partie de ces soins de base et elle a des avantages secondaires tels que, par exemple, le fait d'entraîner une diminution rapide et visible de la fréquence du goitre. Cette méthode impressionnera donc favorablement une population en faveur de l'introduction d'autres services de santé et elle facilitera sa participation à d'autres programmes de développement communautaire. Donc, en dépit de contraintes logistiques certaines, les programmes d'huile iodée dans le contrôle du goitre sévère sont peut-être une des propositions les plus réalistes et les plus utiles à l'action préventive dans le domaine de la carence iodée.

Cependant, un autre facteur important dans le choix de l'un ou l'autre mode de prophylaxie est le risque supplémentaire qu'on pense associer à l'huile iodée plutôt qu'au sel. Ces risques incluent la transmission de maladies infectieuses par une stérilisation insuffisante du matériel d'injection. L'administration orale d'huile iodée a été récemment suggérée comme méthode alternative mais il n'existe pas encore de données suffisantes pour adopter cette technique. Un autre risque possible est lié au fait que l'injection d'huile iodée expose les patients à une dose supra-physiologique d'iode plutôt qu'au niveau beaucoup plus constant obtenu avec le sel. Il a ainsi été suggéré qu'il pouvait être accompagné par une fréquence plus élevée d'hyperthyroidie par Iod Basedow chez les adultes et à de l'hypothyroidie ou du goitre iodé chez les nouveau-nés en conséquence du traitement à l'huile iodée de leur mère. Bien que ces éventualités doivent encore être confirmées, ces risques potentiels devraient suggérer de limiter l'utilisation d'huile iodée au goitre sévère. Dans ce cas, il n'y a aucun doute que, comme pour une campagne de vaccination, dans l'équilibre entre le risque de quelques très rares complications liées à la prophylaxie comparées aux fréquences élevées de crétinisme et d'hypothyroidie néonatale observés dans les endémies goitreuses sévères, l'équilibre sera clairement en faveur de la prophylaxie. Cependant, ceci suppose qu'un niveau de sévérité soit défini en dessous duquel l'huile

iodée n'est pas recommandée et, à l'échelle mondiale, la population-cible pour l'huile iodée dépendra de ce niveau.

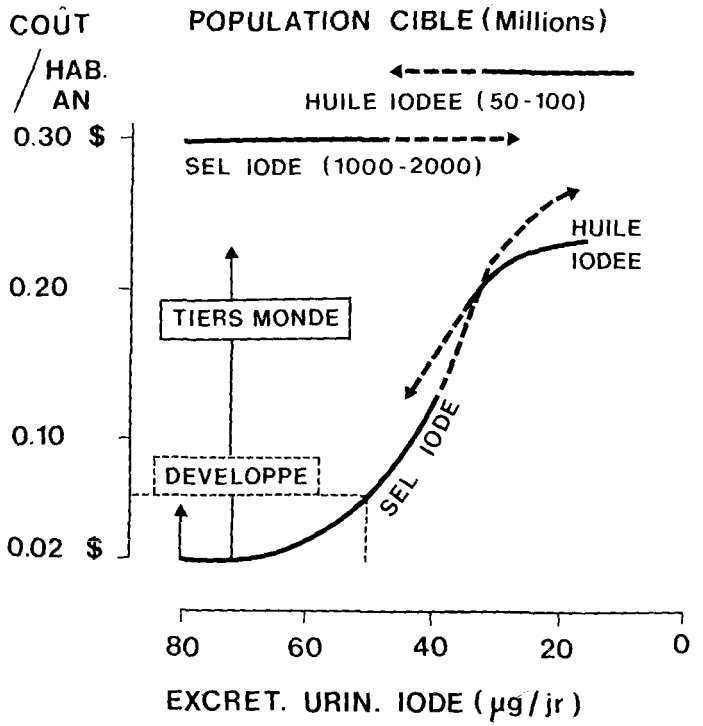


Figure 3 : Relation entre le coût et le mode de prophylaxie iodée d'une part et la sévérité de la carence iodée d'autre part. Estimation des populations-cibles pour les deux modes de prophylaxie et localisation en pays développés ou en Tiers Monde.

La figure 3 résume quelques uns des points discutés et présente de nouvelles données. Elle représente la relation entre le coût de la prophylaxie et la sévérité de la carence iodée. Elle inclut également des infor-

mations sur la taille des populations atteintes de goitre sévère plutôt qu'intermédiaire ou modéré, sur le fait que ces populations soient localisées en pays développés ou en Tiers Monde et sur la méthode de prophylaxie la plus adéquate. Dans les pays développés, caractérisés aujourd'hui par du goitre modéré ou intermédiaire, le sel est la méthode idéale de supplémentation iodée. Le coût supplémentaire de l'iodation du sel est très bas, autour de 2 centimes américains par habitant par an. Cependant, lorsqu'on progresse vers des régions moins développées, plus montagneuses et des régions tropicales, le coût ainsi que les difficultés logistiques s'accroissent. Finalement, à un certain niveau de sous-développement et dans les régions les plus pauvres et les plus isolées, le sel n'est plus un bon véhicule de supplémentation en iode. D'autre part, l'huile iodée est la méthode idéale pour ces régions les plus sévères. Son coût peut être estimé entre 10 et 30 centimes américains par habitant par an mais il a en outre des avantages secondaires tels que la faisabilité des programmes et principalement le fait d'être une intervention sanitaire très visible pour des régions, le plus souvent, très défavorisées.

La question principale posée par ce modèle est la taille relative des populations pour lesquelles l'huile ou le sel sera considéré comme la meilleure méthode prophylactique. Une partie de la réponse à cette question est de décider en dessous de quel niveau de carence iodée (40 µg/jour ou 20 µg/jour), on limitera l'utilisation de l'huile iodée. Bien que beaucoup de facteurs soient impliqués dans ce choix, les problèmes posés par les administrations en masse de médicaments à de grandes populations, ainsi que la volonté d'éviter l'exposition par l'huile iodée à des doses supraphysiologiques d'iode de personnes qui n'en obtiendraient qu'un avantage limité, suggèrent de réserver son utilisation à la carence iodée sévère. Une estimation raisonnable de la population-cible pour l'huile iodée pourrait être de l'ordre de cinquante à cent millions de personnes. Cependant de nouvelles données épidémiologiques pourrait accroître de façon importante cette estimation. D'autre part, il ne fait pas de doute qu'entre un et deux milliards d'habitants vivent dans des régions où existe une carence iodée modérée ou intermédiaire qui pourrait être prévenue par le sel iodé. Cependant, l'essentiel de ces populations affectées de ce problème de santé d'amplitude modeste vivent dans le Tiers Monde, de telle sorte que le problème principal consistera à décider s'il s'agit d'une priorité de santé comparée à beaucoup d'autres problèmes de santé ou de développement.

IV. STRATEGIE GLOBALE

Les aspects nouveaux obtenus récemment à la fois sur la dimension de santé publique et sur les méthodes de contrôle du goitre endémique suggèrent la nécessité de revoir la stratégie globale de contrôle du goitre dans le monde.

Utilisant la classification présentée plus haut du goitre sévère versus intermédiaire ou modéré et la distinction entre pays développés et en développement, la figure 4 suggère que la relation entre la sévérité de la carence iodée et une échelle arbitraire de priorité présente une courbe en U. Cette échelle de priorité essaie d'exprimer un rapport approximatif

entre les avantages de la prophylaxie iodée et les coûts relatifs. Ce rapport est lui-même exprimé en fonction de la richesse d'un pays. Dans cette échelle, un score de 10 signifie une grande priorité tandis qu'un score de 1 suggérerait que le coût du programme pourrait être égal au

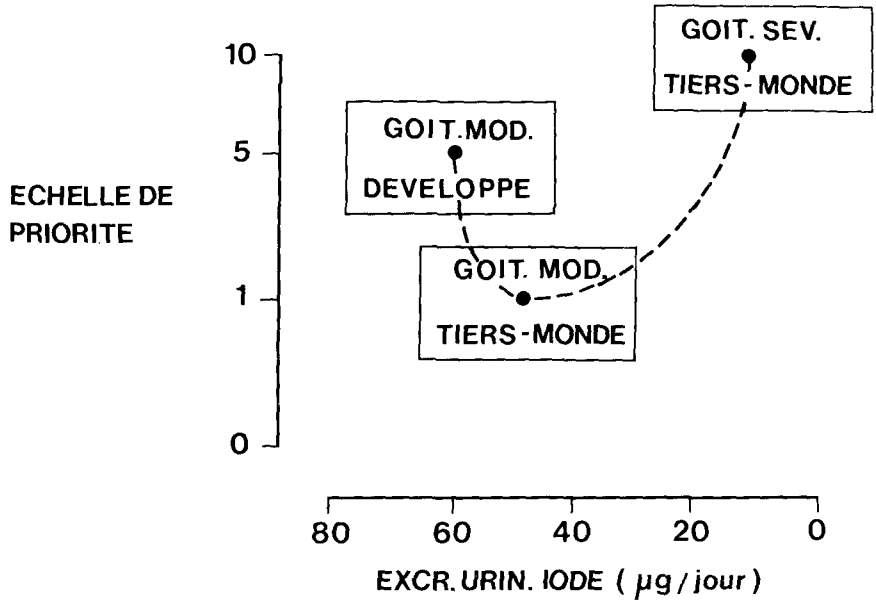


Figure 4 : Relation entre une échelle de priorité, la sévérité du goitre et la localisation des endémies.

bénéfice qu'on peut en obtenir. Dans la figure, le goitre très sévère, caractéristique du Tiers Monde, est un tel fléau social du fait de son association à une grande fréquence d'I D D, qu'en dépit de coût supérieur, le contrôle de ces affections a reçu une priorié élevée représenté par un score de 10. En effet, différentes données sur l'efficacité et le coût limité du contrôle de la carence iodée sévère comparé au contrôle d'autres affections suggèrent cette priorité élevée. En termes de stratégie globale de contrôle du goitre, la priorité principale serait donc la lutte contre le goitre sévère et le crétinisme.

D'autre part, le goitre modéré dans les pays développés est un problème de santé d'amplitude modeste mais il peut être si facilement prévenu qu'il n'y a pas d'excuses à ne pas entreprendre cette prophylaxie. A la suite de la persistance de régions de carence en iode en Europe, un groupe d'experts a récemment exprimé l'idée qu'il était urgent de supprimer cette situation (24). Une priorité relativement élevée de 5 a donc été donnée à cet objectif. Le renforcement du contrôle du goitre modéré peut ainsi être considéré comme la priorité numéro 2. Comme il existe également un problème de goitre modéré lié à l'excès plutôt qu'au manque d'iode, ces programmes de contrôle devront inclure une surveillance épidémiologique de l'apport iodé.

La difficulté apparaît avec le goitre modéré dans les régions pauvres du Tiers Monde où, en présence de ressources très limitées, la priorité de sa prévention comparée à beaucoup d'autres maladies fréquentes et mortelles doit être mise en question. Une priorité basse autour de l'unité a donc été donnée à cette situation. En effet, dépendant de différents facteurs sociologiques, épidémiologiques ou politiques, il est probable que, dans certaines de ces régions, la prophylaxie iodée peut être extrêmement justifiée et efficace. Dans d'autres cependant, les difficultés de mise en oeuvre sont grandes de telle sorte qu'aucune action ne doit éventuellement être entreprise avant que de nouveaux progrès du développement socio-économique ne soient apparus. Récemment, différents pays du Tiers Monde ont exprimé la volonté de commencer d'ambitieux programmes de prophylaxie iodée. Certains de ces programmes furent très efficaces à leurs débuts mais, plus tard, plusieurs d'entre eux ne purent être réalisés (25,26). Un équilibre adéquat entre une approche trop enthousiaste et une inertie inadéquate n'est pas facile à définir dans ce domaine. Plus de données épidémiologiques et opérationnelles sur la faisabilité de commencer et surtout de maintenir les programmes de prophylaxie iodée dans ces régions sont nécessaires. Dans la décision soit de développer ces prophylaxies dans des zones de sévérité modérée ou intermédiaire, un facteur important en faveur de leur mise en oeuvre sera certainement la mise en évidence de l'existence d'hypothyroidie néonatale plutôt que de goitre. Ainsi, comme objectif numéro 3, il y a lieu de proposer le contrôle du goitre intermédiaire dans le Tiers Monde mais, si l'on se souvient que du goitre modéré existe encore aujourd'hui dans les pays développés, une certaine prudence doit être conseillée. Une approche progressive à long terme allant des zones les plus sévères de taille souvent petite ou intermédiaire vers des objectifs plus larges incluant l'extension géographique progressive de programmes de prophylaxie bien conduits sera suggérée.

Cependant, si dans le Tiers Monde, la décision est prise de combattre le goitre sévère en priorité et le goitre modéré seulement si des circonstances favorables le permet, ceci impliquerait de modifier la priorité qui est généralement attribuée à des zones telles que les villes en faveur des zones les plus pauvres et les plus isolées. Une telle orientation politique est en effet implicite dans la promulgation par de très nombreux pays de la stratégie des soins de santé pour tous en l'an 2000 et elle a été appliquée en pratique dans l'éradication de la variole mais il reste à voir si elle pourrait être appliquée, avec le même succès, au goitre endémique.

REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent vivement remercier l'Administration Générale de la Coopération au Développement (Dr BURKE et FOUCART), le Ministère de la Santé Publique et l'Institut de Recherche Scientifique du Zaire, la Coopération Médicale Belge au Zaire (Dr RUPPOL), le Fonds de la Recherche Scientifique Médicale de Belgique. Leur reconnaissance profonde va à Mademoiselle F. GERARD qui assure, avec une énergie et un dévouement remarquables, le secrétariat de l'unité CEMUBAC-GOITRE.

REFERENCES

1. World Health Organization. Endemic goitre. Monography 44, Geneva 1960.

2. Kevany J., Chopra J.G. The use of iodized oil in goiter prevention. Amer. J. Public. Health 1970, 60 : 919-925.

3. Pretell E.A. The optimal program for prophylaxies of endemic goiter with iodized oil. In : Stanbury JB, Kroc RL eds. Human development and the thyroid gland. Relation to endemic cretinism. Plenum Press, New York, 1972: 267-288.

4. Thilly C.H., Lagasse R., Roger G., Bourdoux P., Ermans A.M. Impaired fetal and postnatal development and high perinatal death rate in a severe iodine deficient area. In : Stockigt JR and Nagataki S eds. Thyroid research VIII.Australian Academy of Sciences,Camberra,1980:20-23.

5. Mc Michael A.J., Potter J.D., Hetzel B.S. Iodine deficiency, thyroid function and reproductive failure. In : Stanbury JB and Hetzel BS eds Endemic goiter and endemic cretinism. Wiley & Sons, New York, 1980 : 445-460.

6. Hetzel B.S. Iodine deficiency disorders (IDD) and their eradication. Lancet 1983; 2 : 1126-1129.

7. Demaeyer E.M., Lowenstein F.W., Thilly C.H. The control of endemic goiter. World Health Organization, 1979.

8. Pharoah P.O.D., Buttfield I.H., Hetzel B.S. Neurologial damage to the fetus resulting from severe iodine deficiency during pregnancy. Lancet 1971; 1 : 308-310.

9. Ermans A.M., Bourdoux P., Lagasse R., Delange F., Thilly C.H. Congenital hypothyroidism in developing countries. In : Burrow GN, Dussault JH eds. Neonatal thyroid screening. Raven Press, New York, 1980 : 61-73.

10. Thilly C.H., Vanderpas J., Bourdoux P., Lagasse R., Lody D., Smitz J., Ermans A.M. Prevention of myxedematous cretinism with iodized oil during pregnancy. In : Ui N, Torizuka K, Nagataki S, Miyai K eds. Current problems in thyroid research. Excerpta Medica, 1983 : 386-389.

11. Kochupillai N., Godbole M.M., Pandav C.S., Karmarkar M.G., Vasuki K., Ahuja M.M.S. Thyroid status among newborns from iodine deficient environments in India. In : Tanphaichitr V and Valyasevi A eds. Human Nutrition. Better nutrition better life. Aksornsmai Press, Bangkok, 1984 : 329-334.

12. Heidemann P., Stubbe P. Serum 3, 5, 3' - Triiodothyronine, thyroxine and thyrotropin in hypothyroid infants with congenital goiter and the response to iodine. J Clin Endocr Metab, 1978; 47 : 189-192.

13. Sava L., Delange F., Belfiore A., Purrello F., Vigneri R. Transient impairment of thyroid function in newborn from an area of endemic goiter. J Clin Endocr Metab 1984; 59 : 90-95.

14. Delange F., Courtois P., Hennart P., Thilly C., Lagasse R., Bourdoux P. Neonatal thyroid screening, a sensitive index of the presence of dietary goitrogens. Ann d'endocr 1981; 42 : 67a.

15. Thilly C.H., Delange F., Lagasse R., Bourdoux P., Ramioul L., Berquist H., Ermans A.M. Fetal hypothyroidism and maternal thyroid status in severe goiter. J Clin Endocr and Metab 1978; 47 : 354-360.

16. Vanderpas J., Bourdoux P., Lagasse R., Rivera M., Dramaix M., Lody D., Nelson G., Delange F., Ermans A.M., Thilly C.H. Endemic infantile hypothyroidism in a severe endemic goitre area of Central Africa. Clin Endocr 1984; 20 : 327-340.

17. Escobar Del Rey F., Pastor R., Mallol J., Morreale de Escobar G. Effects of maternal iodine deficiency on the content of T4 and T3 in rat placentas. Ann endocr 1984; 45 : 77.

18. Bourdoux P., Delange F., Gérard M., Mafuta M., Hanson A., Ermans A.M. Evidence that cassava ingestion increases thiocyanate formation : a possible etiologic factor in endemic goiter. J Clin Endocrinol Metab 1978; 46 : 613.

19. Fisher D.A., Klein A.H. Thyroid development and disorders of thyroid function in the newborn. New Engl J Med 1981; 304 : 702-712.

20. Delange F., Bourdoux P., Ketelbant-Balasse P., Van Humskerke A., Glinoer D., Ermans A.M. Transient primary hypothyroidism in the newborn. In : Dussault JH, Walker P eds. Congenital hypothyroidism. Dekker, New York 1983 : 275-301.

21. Hunnikin C., Wood R.O. Iodization of salt. In : Stanbury J, Hetzel BS eds. Endemic goiter and endemic cretinism. Wiley, New York 1980 : 497-512.

22. Hetzel B.S., Thilly C.H., Fierro-Benitez R., Pretell E.A., Buttfield I.H., Stanbury J.B. Iodized oil in the prevention of endemic goiter and cretinism. In : Stanbury J, Hetzel BS eds. Endemic goiter and endemic cretinism. Wiley, New York 1980 : 513-532.

23. World Health Organization. Formulating strategies for health for all by the year 2000. Guiding principles and essential issues. World Health Organization 1979.

24. Scriba P.C., Beckers C., Burgi H., Escobar Del Rey F., Gembici M., Koutras P.A., Landberg B.A., Langer P., Lazarus J.H., Querido E., Thilly C.H., Vigneri E. Goiter and iodine deficiency in Europe. Report of the subcommittee for the study of endemic goitre and iodine deficiency of the European Thyroid Association. Lancet 1985; 2 : 1289-1293.

25. Pandav C.S., Kochupillai M.D. Endemic goitre in India : prevalence, etiology, attendant disabilities and control measures. Indian Pediatr 1982; 50 : 259-271.

26. Suwanik R., Pleehachinda R., Bonnamsiri V., Pattanachak C., Tuntawiroon M., Dhebsuporn P., Suansilpongse S., Pattanachak S., Asavametha P. Retrospective findings of endemic goitre before and after control and re-appearance of goitre in north Thailand. In : Ui N., Torizuka K., Nagataki S., Miyai K. eds. Current problems in thyroid research. Excerpta Medica, 1983 : 398-402.

RESUME

Au cours des dernières années, de nouveaux concepts relatifs à l'épidémiologie, à la pathogénie et au contrôle du goitre endémique sont apparus. En ce qui concerne la pathogénie, l'hypothèse que la carence iodée sévère et l'hypothyroidie néonatale qu'elle provoque, est le facteur étiologique responsable du crétinisme mais aussi d'un spectre d'affections liées à la carence iodée ou d'"Iodine Deficiency Disorders, I D D " comprenant de la mortalité périnatale, un faible poids à la naissance et d'autres déficits subcliniques, a fortement été renforcée par la récente mise en évidence de cette hypothyroidie néonatale dans différentes endémies goitreuses sévères. Comme la fréquence de cette anomalie peut être plus facilement mesurée que ces anomalies qui constituent la véritable dimension de santé publique du goitre, il est suggéré d'en faire un facteur essentiel de classification de la sévérité des endémies goitreuses. Dans cette optique, le goitre endémique sévère se caractériserait par une fréquence élevée d'hypothyroidie néonatale, le goitre intermédiaire par une fréquence faible de ce syndrome et le goitre modéré par son absence quasi-complète.

Le sel de cuisine, d'origine industrielle, est de loin le véhicule le plus adéquat et le meilleur marché de la prophylaxie iodée dans les pays développés. Cependant l'administration d'huile iodée retard lentement résorbable est un soin primaire essentiel qui a d'importants avantages pour le contrôle du goitre sévère dans les régions isolées et défavorisées du Tiers Monde.

Pour ces raisons, une priorité élevée doit être accordée d'abord au contrôle du fléau social que le goitre sévère et le crétinisme représentent encore aujourd'hui dans certaines régions des pays en voie de développement. Une seconde priorité consiste dans la prévention du goitre intermédiaire et modéré tels qu'ils persistent encore, de façcon inexcusable, dans des zones limitées des pays développés.

Par contre, dans les régions les plus pauvres du Tiers Monde, la prévention du goitre modéré n'est probablement pas une priorité comparée à d'autres problèmes de santé ou de développement. Il est possible que, dans certaines de ces zones, l'organisation de programmes de prophylaxie iodée doit attendre un développement socio-économique ultérieur. Parmi les nombreux facteurs à prendre en considération dans la décision d'organiser ou non une prophylaxie, la présence d'une fréquence, même basse, d'hypothyroidie néonatale est un facteur crucial. Elle est en effet le meilleur indice de l'importance du spectre d'affections liées à la carence iodée (I D D) tel qu'il a été récemment redéfini.

SUMMARY

During the last few years, new concepts concerning the epidemiology, the pathogeny and the control of endemic goitre have come to light. With regards to the pathogeny, the hypothesis that severe iodine deficiency and its induced neonatal hypothyroidism is the etiological factor responsible of cretinism as well as of a spectrum of iodine deficiency disorders (I. D. D.) including perinatal mortality, low birthweight and other subclinical defects has received further confirmation by the recent description of high frequencies of neonatal hypothyroidism in different severe endemias. Because the frequency of this syndrome is more easily measured that the various polymorphic anomalies which constitute the true public health dimension of goitre, it is suggested to include its frequency as an important factor of the severity of the goitre endemias. On these lines, severe endemic goitre would be characterized by a high frequency of neonatal hypothyroidism; intermediary goitre by a low frequency of this syndrome and mild goitre by an almost complete lack of it.

Whereas industrial salt is the extremely economical and effective method chosen to control goitre in developed countries, slowly resorbable iodized oil is a basic health measure that has considerable advantages for the control of severe goitre in the isolated and deprived areas of the developing countries.

For these reasons, high priority should be given first to control the social scourge that severe goitre represents in the developing countries and secondly to prevent intermediate and mild goitre still persisting in certain developed countries.

By contrast, in poverty-stricken areas of the third world, the control of mild goitre is not a priority compared to other health or social problems. It is possible that, in some of these areas, no control programme should be undertaken before further socio-economic development. Among the numerous factors to be taken into consideration in the decision as to whether iodine prophylaxis should be organized in this situation, the presence of even a low rate of neonatal hypothyroidism appears to be important element in favor of such intervention. Indeed, it is probably the best indicator of the size of the spectrum of iodine deficiency disorders (I D D) as they have been recently defined.

— V —

AUTRES RISQUES NUTRITIONNELS ET TOXICOLOGIQUES

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 463-472

EFFETS DE LA MALNUTRITION SUR LE METABOLISME ET L'ACTIVATION DU BENZO(a)PYRENE DANS LE FOIE DE RAT

J.F. NARBONNE*, P. CASSAND*, P. ALZIEU* et R. ALBRECHT•

* Laboratoire de Toxicologie Alimentaire Université de Bordeaux I
Avenue des Facultés 33405 Talence Cedex

• Laboratoire de Biologie du CNAM, 292 rue Saint-Martin 75141 Paris

Introduction

De nombreuses recherches ont été consacrées depuis une dizaine d'années aux effets de la malnutrition sur la toxicité des substances chimiques (1, 2, 3). Le groupe de BOYD (4) en particulier a montré que la carence ou la restriction protéique augmentaient fortement la toxicité aiguë des pesticides (jusqu'à 26 fois pour le Captane (5). Cependant, la connaissance des effets de la malnutrition sur les mécanismes de la toxicité à terme, en particulier sur les étapes de la cancérogénèse chimique, est beaucoup plus fragmentaire. Les deux déséquilibres alimentaires les plus étudiés et se rapportant à la malnutrition, sont la carence en vitamine A et la restriction protéique. HIETANEN (6) a montré que la restriction protéique modifiait les activités de biotransformation des substances chimiques. CZYGAN et al (7) observaient des modifications de la mutagénicité de cancérogènes primaires et secondaires en utilisant des fractions microsomiques extraites de foies de souris carencées en protéines. De nombreux travaux portent sur les effets de la carence en vitamine A sur la cancérogénèse chimique. GENTA et al (8) ont montré que la carence en vitamine A augmente la liaison des métabolites cancérigènes aux macromolécules tissulaires. Cependant, de nombreux auteurs observent une diminution des activités monooxygénases dans le foie de rat carencé en vitamine A. Ainsi, d'après les résultats déjà obtenus, il n'est pas possible de faire une relation entre modification des activités de biotransformation et

toxicité génétique des substances chimiques dans les cas de malnutrition. Nous avons donc réalisé une étude dans deux cas fréquents de malnutrition, la restriction protéique et la carence en vitamine A, incluant les étapes initiales de la cancérogénèse chimique (bioactivation, liaison au DNA et effet mutagène) d'un précancérigène comme le benzo(a)pyrène. De plus, nous comparons les modifications induites par les deux cas de malnutrition retenus à celles obtenues quand les animaux sont traités avec un inducteur hépatique de la famille des polychlorobiphényles, le Phénoclor DP6.

Matériel et méthodes

Des rats mâles de souche Sprague-Dawley (50-60 g) sont soumis pendant 8 semaines aux régimes suivants : Témoins (T), 22% caséine et 25000 UI de rétinol sous forme de palmitate par Kg de régime; Carencés en vitamine A (-A), 22% en caséine; Restreints en protéines (6C), 6% caséine et 25000 UI de rétinol par Kg de régime. Les animaux ont libre accès à la nourriture et sont maintenus dans des cages individuelles à 22ºC ± 1. Un lot de rat recevant le régime témoin pendant les 4 premières semaines ingère ensuite un régime équilibré mais contenant 50 ppm de Phénoclor DP6 pendant les 4 dernières semaines de l'expérience (TP). Après sacrifice par décapitation, le foie est prélevé stérilement et homogénéisé au Potter avec un piston en téflon. Une partie aliquote de l'homogénat total est prélevée pour le dosage de la vitamine A hépatique par la méthode de GYORGY et PEARSON (9) et pour l'évaluation de la réserve en glutathion comme indiqué par SEDLAK et LINDSAY (10). Le reste de l'homogénat est fractionné par centrifugation différentielle pour obtenir le surnageant postmitochondrial (S9, microsomes + cytosol) (11). Les fractions obtenues sont conservées dans l'azote liquide. Les protéines sont mesurées par la méthode de LOWRY et al (12), et le cytochrome P-450 microsomique est évalué par la technique de OMURA et SATO (13).

Dans la fraction microsomique, nous avons mesuré l'activité benzo(a)pyrène monooxygénase (BaP-MO) par la méthode radiométrique de VAN CANTFORT et al (14) et l'époxyde hydrolase (EH) en utilisant le styrène oxyde 3H comme substrat (15). Dans le cytosol, nous avons évalué l'activité de transfert des composés époxydes

au glutathion (GST) avec le styrène oxyde 3H comme substrat (16). La toxicité génétique du BaP a été évaluée au niveau microsomique par la mesure de la liaison des métabolites actifs à l'ADN de thymus de veau (17), et au niveau du S9 par l'étude de l'effet mutagène vis à vis de Salmonella typhimurium TA 98 selon la technique décrite par AMES et al (18). Les incubations sont faites avec 100 µl de S9 et des doses croissantes de BaP (0,1 à 100 µg) par boite.

Résultats

. ENZYMES DE BIOTRANSFORMATION

Les résultats rapportés dans le tableau I montrent que la restriction protéique et la carence en vitamine A diminuent la concentration en cytochrome P450 des microsomes hépatiques (24 et 26%, respectivement). De même, les activités BaPMO dépendantes du cytochrome P450 sont diminuées (33 et 29%, respectivement). Dans le cas de la présence d'un inducteur, la concentration et l'activité du cytochrome P450 microsomique sont augmentées (+76 et +63%, respectivement). La carence en vitamine A ne modifie pas l'activité EH, mais la restriction protéique provoque une très forte élévation (+241%) qui existe également dans le cas du traitement par le DP6 (+311%). La malnutrition protéique et vitaminique ne modifie pas l'activité de la GST cytosolique.

. SUBSTANCES "PIEGES DE RADICAUX"

Le tableau I montre aussi les déterminations de deux substances considérées comme susceptibles de "piéger" les radicaux libres, le glutathion et la vitamine A. La restriction protéique et la carence en vitamine A diminuent fortement le glutathion hépatique (42 et 52%, respectivement). Huit semaines de carence en vitamine A provoquent un épuisement des réserves hépatiques de celleci. L'induction par le DP6 élève le glutathion hépatique (+ 27%) et ne modifie pas la réserve en vitamine A.

. ACTIVATION MICROSOMIQUE DU BENZO(a)PYRENE

L'activation du benzo(a)pyrène est fortement modifiée par les régimes expérimentaux utilisés (tableau II). L'induction par le DP6 entraîne une forte élévation de la liaison des métabolites du BaP à l'ADN (+ 282%). La restriction protéique provoque

TABLEAU I

EFFETS DE LA MALNUTRITION (PROTEIQUE ET VITAMINIQUE A) QUELQUES PARAMETRES DU SYSTEME DE BIOTRANSFORMATION DU BENZO(a)PYRENE DANS LE FOIE DE RAT

	T	TP	6C	-A
HOMOGENAT TOTAL				
Vitamine A (µg/g de foie)	120 ± 16	110 ± 10	116 ± 14	< 0.5*
Glutathion (nmoles/mg Protéines)	11 ± 1.4	14 ± 1.1*	6.3 ± 0.9 *	5.2 ± 0.7*
MICROSOMES				
Protéines (mg/g de foie)	34 ± 2.6	40 ± 1.9*	27 ± 3.4*	33 ± 3.2
Cytochrome P-450 (pmoles/mg P.M.)	950 ± 84	1680 ± 103*	720 ± 70*	702 ± 104 *
Activité BaP-MO (nmoles/mn/mg P.M.)	246 ± 19	402 ± 19*	163 ± 8 *	173 ± 9 *
Activité EH (nmoles/mn/mg P.M.)	17 ± 3.4	70 ± 7.4*	58 ± 6.2*	20 ± 3.8
CYTOSOL				
Protéines (mg/g de foie)	73 ± 3.8	74 ± 2.9	55 ± 3.9*	71 ± 2.9
Activité GST (nmoles/mn/mg P.C.)	128 ± 7.0	187 ± 10*	129 ± 7.1	129 ± 6.9

Les valeurs sont suivies de leur erreur standard

BaPMO : benzo(a)pyrene monooxygenase

EH : époxyde hydrolase

P450 : cytochrome P450

P.C. : protéines cytosoliques

P.M. : protéines microsomiques

* : significativement différent des valeurs obtenues pour les animaux recevant un régime équilibré ($P < 0.05$)

TABLEAU II

EFFETS DE LA MALNUTRITION PROTEIQUE ET VITAMINIQUE A SUR LA TOXICITE GENETIQUE DU BENZO(a)PYRENE APRES ACTIVATION PAR LA FRACTION MICROSOMIQUE (liaison au DNA) OU LA FRACTION S9 (mutagénèse)

	T	TP	6C	-A
Liaison DNA-BaP [a] pmoles 3H BaP lié/mg DNA/ mg Prot. Micros./30 mn	1.14 ± 0.09	4.36 ± 0.04[c]	1.72 ± 0.06[c]	0.81 ± 0.08[c]
Mutagénicité envers Salmonella typhimurium TA 98[b] nombre révertants/µg BaP/boite	6 ± 0.81	13 ± 1.4[c]	10 ± 1.0[c]	16 ± 1.2[c]

a La concentration en substrat était de 30 nM 3HBaP.
Les données sont corrigées des valeurs des blancs (NADPH).

b Les incubations sont réalisées en triple avec 100 µl de fraction S9 (surnageant post mitochondrial) et des doses croissantes de BaP (entre 0.1 et 100 µg par boite).

c Différence significative par rapport aux valeurs obtenues pour le lot recevant un régime équilibré.

un accroissement de l'activation (+51%), la carence en vitamine A la diminue (29%). Au niveau de la fraction S9, l'activation du BaP mesurée par le pouvoir mutagène envers Salmonella typhimurium TA 98 est augmentée par la restriction protéique (+66%), par le traitement avec le DP6 (+116%) et par la carence en vitamine A (+166%).

Discussion

Les résultats rapportés ici montrent que la malnutrition peut modifier fortement la bioactivation du benzo(a)pyrène. Cependant, les niveaux d'interaction sont différents et la comparaison avec la réponse à un inducteur connu, comme le DP6, peut nous apporter des renseignements supplémentaires.

. LA RESTRICTION PROTEIQUE

Dans le cas de la restriction protéique, on observe une diminution de la teneur des microsomes en cytochrome P450 et une chute plus prononcée de l'activité BaPMO. Ceci traduit une diminution de l'activité spécifique du cytochrome P450 vis à vis des substrats de type I, due à des changements dans la nature des isoenzymes (19). Ainsi, la production globale de métabolites du BaP est diminuée. Cependant, l'activité de l'époxyde hydrolase est fortement augmentée. Ces résultats peuvent être comparés à ceux rapportés par HIETANEN (6). Toutefois, mesurée au niveau microsomique par leur liaison au DNA, la production de métabolites réactifs est augmentée en restriction protéique malgré la diminution de l'activité BaPMO. Il semble donc, dans ce cas, que l'activité EH soit responsable de la stimulation de la bioactivation du BaP. En effet, le métabolisme du BaP par la monooxygénase conduit en particulier à la formation de 4,5 7,8 et 9,10 oxydes. Ces composés sont ensuite métabolisés par l'époxyde hydrolase en 4,5 7,8 et 9,10 dihydrodiols. Ces derniers ne sont pas réactifs avec l'ADN mais peuvent être activés par les monooxygénases en diols époxydes, surtout le 7,8 dihydrodiol (20). BENTLEY et al (21) rapportaient que dans le cas d'une induction au 3-méthyl cholanthrène, l'époxyde hydrolase augmentait le pouvoir mutagène des métabolites du BaP. Ainsi, la restriction protéique provoquerait des modifications de l'activité EH qui pourraient être rapprochées de celles observées avec les inducteurs de type 3-méthyl

cholanthrène. Au niveau de la fraction S9 incluant les activités microsomiques et cytosoliques, on constate aussi une élévation de la toxicité génétique du BaP évaluée en terme de mutagénicité. Ainsi, l'augmentation de la toxicité du BaP au niveau microsomique est répercutée au niveau de la fraction S9 du fait de la stabilité de l'activité GST cytosolique. Cependant on constate que l'élévation de la toxicité génétique mesurée au niveau de la fraction S9 est supérieure (+30%) à celle mesurée au niveau microsomique. Cette différence pourrait s'expliquer par la diminution du glutathion hépatique qui participe à la neutralisation des métabolites toxiques soit par piégeage direct, soit comme cofacteur de la GST (22).

. LA CARENCE EN VITAMINE A

La carence en vitamine A entraîne une diminution de l'activité BaPMO dans les mêmes proportions que le taux de cytochrome P450. Il ne semble donc pas y avoir de changement d'activité spécifique du cytochrome P450 ni de modification de la composition en isoenzymes (23). Le taux de liaison des métabolites du BaP au DNA est diminué dans la même proportion que l'activité BaP-MO. Il semble que, dans ce cas, l'activité de l'EH d'ailleurs peu affectée par la carence, n'intervienne pas dans le bilan de la toxification au niveau microsomique. Au niveau de la fraction S9, les résultats sont très différents. En effet, la mutagénicité du BaP est fortement augmentée par la carence en vitamine A. L'origine de cette différence doit être recherchée dans le cytosol. Dans cette fraction on note la stabilité de l'activité glutathion transférase qui élimine les époxydes formés à partir du BaP natif en les conjugant au glutathion. Dans le cytosol, la seule modification significative entraînée par la carence en vitamine A, pour les paramètres mesurés, est une forte chute du glutathion et la disparition des réserves en vitamine A. On sait que la vitamine A diminue dans de grandes proportions la mutagénicité du BaP in vitro (24). De même, comme nous l'avons signalé plus haut, le glutathion est un facteur important de la détoxification.

. COMPARAISON AVEC L'INDUCTION PAR LE PHENOCLOR DP6

Dans le cas de l'induction par le Phénoclor DP6, nous avons une forte modification des activités enzymatiques mono-

oxygénases, époxyde hydrolase et glutathion transférase. Par rapport aux effets dus aux déséquilibres nutritionnels, l'amplitude de l'effet obtenu par le traitement avec le DP6 sur la concentration en cytochrome P-450 dans les microsomes, est très supérieure. Pour l'activité époxyde hydrolase, l'induction obtenue en restriction protéique est du même ordre de grandeur que celle provoquée par le DP6. Ainsi, pour le lot traité par le DP6, l'induction simultanée de l'activité monooxygénase et de l'activité époxyde hydrolase se traduit par une très forte toxification du BaP au niveau microsomique. Ce phénomène est en partie compensé au niveau cytosolique par une élévation de l'activité glutathion transférase et la toxicité génétique du BaP mesurée au niveau de la fraction S9 est plus de moitié moins importante que celle mesurée au niveau microsomique.

Conclusion

Ainsi, une comparaison globale montre que l'effet de la malnutrition, en particulier la carence en vitamine A, peut provoquer une élévation de la bioactivation d'un précancérigène comme le BaP supérieure à celle provoquée par un inducteur puissant. La déplession des facteurs de "protection" apportés par l'alimentation semble aussi importante du point de vue toxicologique que l'induction des activités enzymatiques de bioactivation. Ceci éclaire d'un jour nouveau la nécessité d'apports nutritionnels équilibrés.

REFERENCES

(1) Campbell T.C., Hayes J.R. : Role of nutrition in the drug metabolizing enzyme system. Pharmac. Rev., 26 : 171-197, 1974.

(2) Parke D.V., Ioannides C. : The role of nutrition in toxicology. Ann. Rev. Nutr., 1 : 207-234, 1981.

(3) Boyd J.N., Campbell T.C. : Impact of nutrition on detoxication. In Biological Basis of Detoxication, J. Caldwell, W.B. Jakoky (Eds.), Acad. Press, New York, 287-306, 1983.

(4) Boyd E.M. : Protein deficiency and pesticide toxicity. C.C. Thomas (Ed.), Springfield, Illinois, USA, 1972.

(5) Boyd E.M., Taylor F.I. : The acute oral toxicity of chlordane in albino rats fed for 28 days from weaning on a protein deficiency diet. Ind. Med. Surg., 38 : 344-441, 1969.

(6) Hietanen E. : Modification of hepatic drug metabolizing enzyme activities and their induction by dietary protein. Gen. Pharmac. 11 : 443-450, 1980.

(7) Czygan P., Greim H., Garro A., Schaffner F., Popper H. : The effect of dietary protein deficiency on the ability of isolated hepatic microsomes to alter the mutagenicity of a primary and a secondary carcinogen. Cancer Res., 34 : 119-123, 1972.

(8) Genta V.M., Kaufman D.G., Harris C.C., Smith J.M., Sporn M.B., Saffioti U. : Vitamin A deficiency enhances binding of benzo(a)pyrene to tracheal epithelial DNA. Nature Lond., 247 : 48-49, 1974.

(9) Gyorgy P., Pearson W.N. : The international union of pure and applied chemistry. In The vitamins, P. Gyorgy, W.N. Pearson (Eds.), Acad. Press, VI : 145, 1967.

(10) Sedlak J. Lindsay R.H. : Estimation of total protein bound and non protein sulfaryl groups in tissue with Ellman's reagent. Anal. Biochem., 25 : 195-205, 1980.

(11) Narbonne J.F., Bourdichon M. : Intoxication alimentaire par les polychlorobiphényles (PCB) chez le rat : V- Influence sur l'activité de quelques enzymes hépatiques. Toxicol. Eur. Res., 6 : 103-110, 1978.

(12) Lowry O.H., Rosenbrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. : Protein measurement with Folin phenol reagent. J. Biol. Chem., 193 : 265-275, 1951.

(13) Omura T., Sato R. : The carbon monoxide binding pigment of liver microsomes. I- Evidence for its hemoprotein nature. J. Biol. Chem., 239 : 2370-2378, 1971.

(14) Van Cantfort J., De Graeve J., Gielen J.E. : Radioactive assay for aryl hydrocarbon hydroxylase : Improved method and biological importance. Biochem. Res. Comm., 79 : 505-512, 1977.

(15) Oesch F., Jerina D.H., Daly J. : A radiometric assay for epoxide hydrolase activity with (7 3H) styrene oxide. Biochem. Biophys. Acta., 227 : 685-691, 1971.

(16) Marniemi J., Parkki M.G. : Radiometric assay of glutathione S epoxide transferase and its enhancement by phenobarbital in rat liver in vivo. Biochem. Pharmacol., 24 : 1591-1572, 1975.

(17) Alexandrov K., Frayssinet C. : Microsome dependant binding of benzo(a)pyrene and aflatoxine B1 to DNA, and BaP binding to aflatoxine conjugated DNA. Cancer Res., 34 : 3289-3295, 1974.

(18) Ames B.N., Mc Cann J., Yamasaki E. : Method for detecting carcinogens and mutagens with Salmonella. Mammalian microsomes mutagenicity test. Mutation res., 31 : 347-364, 1975.

(19) Amelizad Z., Narbonne J.F., Oesch F. : Nutritional influence on some cytochrome P-450 characteristics . Biochem. Pharmac., 34 : 383-384, 1985.

(20) Thakker D.R., Norquist M., Yagi H., Levin W., Ryan D., Thomas P., Conney A.H., Jerina D. Comparative metabolism of a series of polycyclic aromatic hydrocarbons by rat liver microsomes and purified cytochrome P-450. In Polynuclear Aromatic Hydrocarbons, P.W. Jones, P. Leber (Eds.), Ann Arbor Science Publishers Inc, Ann Arbor MI, 455-472, 1979.

(21) Bentley P;, Oesch F., Glatt H.R. : Role of epoxide hydrolase in both activation and inactivation of benzo(a)pyrene. Arch. Toxicol., 36 : 65-75, 1977.

(22) Kaplowitz N. : Physiological significance of glutathione S transferases. Am. J. Physiol., 239 : G439-G444, 1980.

(23) Skett P. : Nutritional, hormonal and physiological regulation of drug metabolism. In Drug Metabolism, Molecular Approaches and Pharmacological Implications, G. Siest (Ed.), Pergamon Press, 111- 119, 1985.

(24) Rocchi P., Arfellini G., Capucci A., Grilli M.P., Prodi G. : Effect of vitamin A palmitate on mutagenesis induced by polycyclic aromatic hydrocarbons in human cells. Carcinogenesis 4 : 245-247, 1983.

RESUME

Nous étudions l'effet de deux cas de malnutrition, la restriction proteique et la carence en vitamine A sur l'activation du benzo(a)pyrene (BaP) par les enzymes de biotransformation hépatiques chez le rat. La toxicité génétique du BaP est évaluée aux niveaux microsomique et cytosolique.

Des groupes de 10 rats reçoivent soit un régime standard (22% en caséine et 25 UI de vitamine A/g), soit un régime pauvre en protéines (6% en caséine), soit un régime carencé en vitamine A, soit un régime standard contenant 50 ppm de Phénoclor DP6. La teneur des microsomes en cytochrome P-450 est diminuée par la restriction protéique (-24%) et par la carence en vitamine A (-26%). L'activité BaP monooxygenase est également diminuée, mais plus dans le cas de la restriction protéique (-37%) que dans le cas de la carence en vitamine A (-29%). L'activité époxyde hydrolase est fortement augmentée par la restriction protéique (+ 241%). L'activité glutathion transférase cytosolique n'est pas modifiée dans les deux cas de malnutrition étudiés. Cependant, le contenu hépatique en glutathion est sensiblement diminué (de 40 à 50%). Dans tous les cas, la mutagénicité du BaP envers Salmonella typhimurium TA 98 est augmentée (+66% en restriction protéique et + 166% en carence vitaminique A). Toutefois, pour le régime pauvre en protéines, la forte activation du BaP semble due à l'induction de l'activité époxyde hydrolase, pour le régime carencé en vitamine A, la très forte mutagénicité du BaP semble liée à la chute des substances jouant un rôle dans la détoxication des composés électrophiles, la vitamine A et le glutathion.

SUMMARY

In the present study we have examined the effect of low protein diet and vitamin A deficiency on benzo(a)pyrene (BaP) activation by metabolizing enzymes from rat liver. The genetic toxicity of BaP was studied at both microsomal and cytosolic levels.

Groups of 10 weanling rats were fed for 8 weeks a standard control diet (22% casein, 25 UI vitamin A/g), or a low protein diet (6% casein), or a vitamin A free diet, or a control diet containing 50 ppm Phenoclor DP6. Microsomic cytochrome P-450 was decreased by low protein diet (- 24%), and by vitamin A deficiency (- 26%). BaP monooxygenase was decreased in the same extend by vitamin A free diet (-33%). Microsomic epoxide hydrolase was enhanced by low protein diet (+ 241%) and unchanged by vitamin A deficiency. The activity of glutathione transferase was not modified by dietary deficiencies. The liver content of glutathione was decreased by vitamin A deficiency (- 52%) and low protein diet (- 42%). All experimental diets increased the BaP mutagenicity in TA 98 Salmonella typhimurium strain. However, in low protein diet these activations may be due to the induction of epoxide hydrolase activity. In vitamin A deficiency the high mutagenicity of BaP seems to be correlated to the decrease in scavenger of active compounds such as vitamin A and glutathione.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 473-478.

VITAMINE A ET CANCEROGENESE DU COLON ET DE L'OESOPHAGE CHEZ LE RAT

A. DALIAM*, M. NICOL

Laboratoire de Biochimie Médicale A
UER "Clinique et Thérapeutique Médicales"
35.043 RENNES CEDEX

*Boursier 1985 de la Fondation Française
pour la Nutrition(FFN)

Introduction

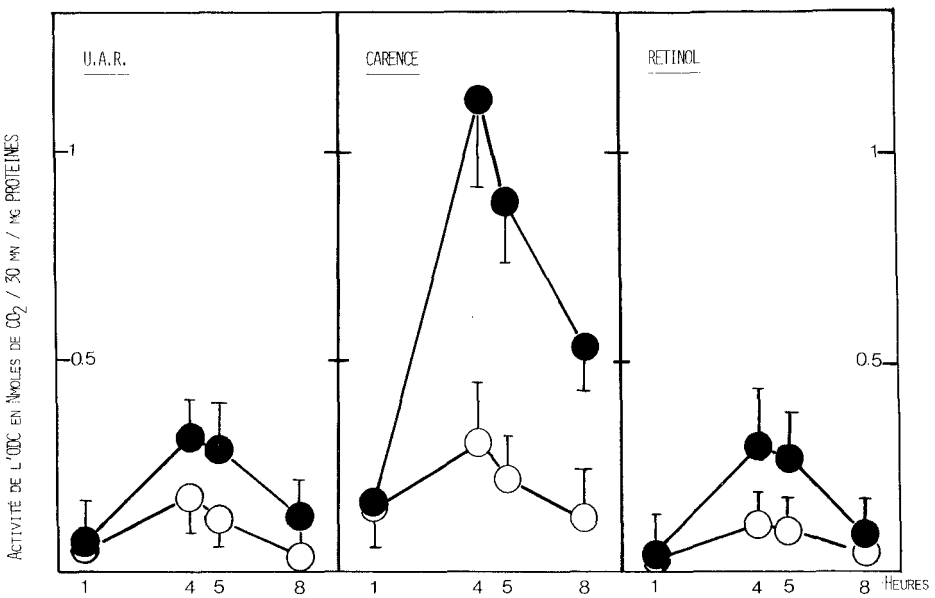
Le côlon et l'oesophage ont été très étudiés en cancérologie,et les relations entre les habitudes alimentaires et le cancer de ces deux sites opposés du tube digestif ont soulevé beaucoup d'intérêt. Il est aujourd'hui établi que les cancers colo-rectaux, fortement répandus dans les pays occidentaux, ont une fréquence liée à des facteurs alimentaires(1). L'incidence du cancer de l'oesophage présente des variations géographiques et régionales importantes : l'Ouest de la France a fait l'objet d'une attention toute particulière des épidémiologistes(2). Les études épidémiologiques et expérimentales suggèrent une action protectrice des rétinoïdes sur la cancérogenèse colique (3). Un déficit en Vitamine A a également été suggéré comme étant un facteur pathogène dans les populations à risque élevé de cancer de l'oesophage(4). Il ne parait pas illogique d'attribuer à la Vitamine A une place de premier plan quand on sait que le Rétinol joue un rôle dans la différenciation, la maturation et le maintien des épithéliums, des muqueuses(5).

Cancérogenèse colique

Les acides biliaires secondaires, et surtout le désoxycholate de sodium, qui sont formés en particulière abondance lors d'un régime riche en graisses animales(considérées par de nombreux auteurs comme favorisant la cancérogenèse colique), administrés par instillation

in situ sont capables d'augmenter, chez le rat, la fréquence des tumeurs coliques induites par la N-Méthyl-N'- Nitrosoguanidine ou NMNNG(6). Nous avons étudié cette action promotrice, comparativement chez les rats Wistar carencés en Vitamine A (sans signes cliniques d'avitaminose, en début du plateau pondéral) et chez les rats normalement nourris(régime standard d'élevage UAR et régime dépourvu d'activité vitaminique A, préparé au Laboratoire et complémenté en Rétinol: 20 µg pro die). Le paramètre mesuré a été l'activité de l'Ornithine décarboxylase(ODC), marqueur de la promotion tumorale.

FIG. 1 : CÔLON



Les résultats de la figure 1 montrent que :

a) Les sujets UAR et ceux du régime complémenté en Rétinol ont un comportement identique : stimulation modérée de l'ODC; maximum à la quatrième heure; normalisation à la huitième heure. Ces constatations sont en accord avec celles d'autre auteurs travaillant sur des rats normaux(7).

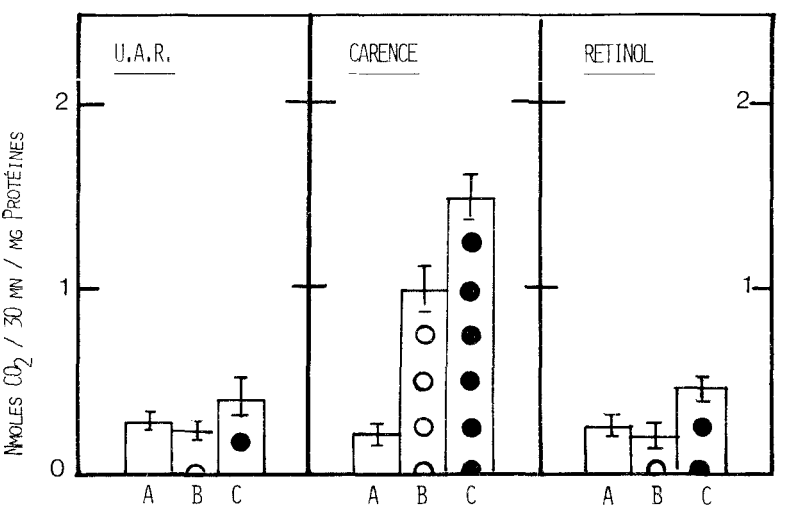
b) Les sujets carencés ont une activité de l'ODC,après simple instillation de sérum physiologique, voisine de celle des témoins soumis au sel biliaire. De plus, leur réponse au désoxycholate de sodium est beaucoup plus intense et prolongée.Ceci démontre que l'état de carence en Vitamine A confère à la muqueuse colique du rat une sensibilité très

exagérée à l'action des promoteurs et qu'il induit même des réponses anormales de l'ODC sous des stimulations non spécifiques : dans ce sens la carence apparait déjà, en elle même, comme un facteur de promotion tumorale.

Cancérogenèse oesophagienne

Nous avons soumis des rats à diverses situations nutritionnelles(carencés en Vitamine A; complémentés en Rétinol; au régime standard d'élevage UAR) à l'action de la Méthylbenzylnitrosamine ou MBN(8), sbstance qui, après métabolisation in situ, se transforme dans les cellules oesophagiennes en ion méthyl diazonium, alkylant puissant et fortement cancérigène. Ici encore, nous avons étudié l'activation comparée de l'ODC. Nous avons également étudié l'association de l'absorption ad libitum d'éthanol à 10% à la place d'eau de boisson, associée ou non à la MBN.

FIG. 2 : OESOPHAGE 1

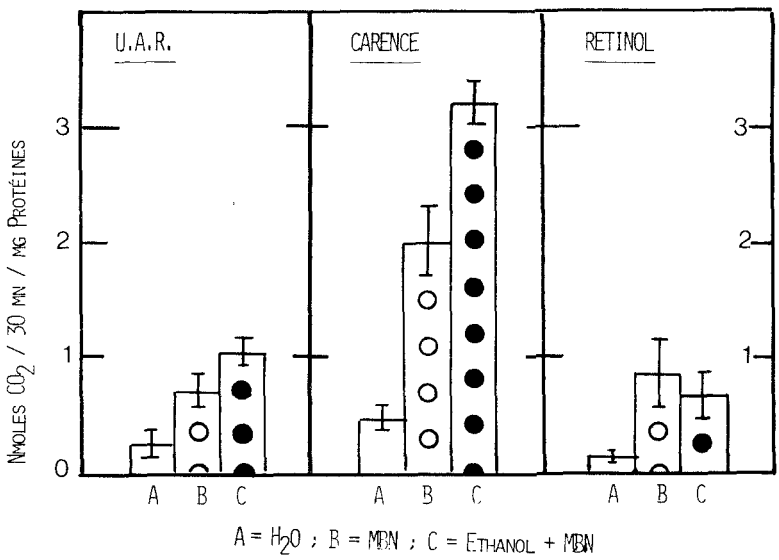


A = H_2O ; B = ETHANOL ; C = ETHANOL + MBN

La figure 2 montre que l'éthanol seul augmente l'activité de l'ODC chez les carencés et que l'association éthanol + MBN est encore plus active chez ces derniers.
La figure 3 rend compte d'une expérience complémentaire et indique

que la MBN seule, comme l'éthanol seul, stimule bien l'ODC; et que comme précédemment, l'association éthanol + MBN est particulièrement active sur l'ODC.

FIG. 3 : OESOPHAGE 2



Des travaux sur des sujets soumis à l'acide rétinoïque(20 µg ou 100 µg pro die) nous ont également montré que ce dérivé du rétinol exerce, dans certaines conditions, une activité promotrice sur la muqueuse oesophagienne. Des expériences actuellement en cours s'attachent à préciser ces observations.

Conclusion

Au total, la carence en Vitamine A, que ce soit au niveau du côlon qu'à celui de l'oesophage, favorise la manifestation d'inducteurs du cancer et constitue un état de promotion facilitée. La complémentation en Rétinol exerce un effet de protection. L'acide rétinoïque, chez les carencés, accentue la tendance à la promotion tumorale. L'Ethanol ne manifeste pas d'activité nocive chez les sujets normalement nourris, dans nos conditions expérimentales, mais favorise indubitablement la promotion tumorale chez les sujets carencés : cette constatation n'est pas sans importance en pathologie humaine car on sait que les sujets alcooliques sont le plus souvent dénutris et poly-

carencés.

Résumé

Les relations entre la carence vitaminique A chez le rat et la promotion tumorale sont étudiées dans les muqueuses colique et oesophagienne. La promotion colique est induite par instillation intrarectale de désoxycholate de sodium , et celle de l'oesophage par la Méthylbenzylnitrosamine(MBN) en solution dans l'eau. L'induction de l'Ornithine décarboxylase(ODC), liée à la promotion, est comparée chez des rats nourris : 1) Régime normal de contrôle UAR; 2) Régime de base carencé, préparé au Laboratoire; 3) Régime de base + Rétinol (20 µg pro die). Le groupe des rats de l'expérience sur l'oesophage reçoivent en plus des trois régimes, de l'éthanol à 10% en solution dans l'eau, ad libitum.
Dans ces conditions, nos résultats conduisent à conclure que dans les muqueuses colique et oesophagienne, la carence en Vitamine A, est un état de forte sensibilité spéciale à l'action promotrice. L'éthanol n'a aucun effet sur des rats des régimes 1 et 3, mais augmente encore l'activité de l'ODC chez les sujets carencés(régime 2).
Le Rétinol est donc physiologiquement nécessaire à la résistance des cellules intestinales et oesophagiennes contre les inducteurs chimiques de la promotion tumorale.

Abstract

Relationships between Vitamin A deficiency in rat and tumour promotion were investigated in colonic and oesophageal mucosa. Colonic promotion was induced by intrarectal instillation of sodium deoxycholate, and the oesophageal one, by Methylbenzylnitrosamine(MBN) in drinking water. Ornithine decarboxylase(ODC)induction, linked to promotion, was compared in rats fed : 1) Control diet UAR; 2) Basal Vitamin A-free diet, mixed in our Laboratory; 3) Basal diet + Retinol(20 µg pro die). Groups of rats for oesophageal experiment received the three diets + 10% ethanol in drinking water, ad libitum.
In these conditions, our results lead to the conclusion that both in oesophageal and in colonic mucosa, Vitamin A deficiency is a state of special and great sensibility to the promoter action. Ethanol had no effect on rats receiving Retinol(diet 1 and diet 3), but further enhanced ODC activity in deficients rats(diet 2).
Retinol is hence physiologically necessary for natural resistance

of intestinal and oesophageal cells against chemically induced tumour promotion.

Bibliographie

1 - WYNDER E.L.
Dietary habits and cancer epidemiology.
Cancer, 43, 1955-1961, 1979.

2 - TUYNS A.J., PEQUIGNOT G., JENSEN O.M.
Le cancer de l'oesophage en Ille et Vilaine en fonction des niveaux de consommation d'alcool et de tabac. Des risques qui se multiplient.
Bull. Cancer, 65, 46-60, 1977.

3 - SPORN M.B., DUNLOP N.M., NEWTON D.L., SMITH J.M.
Prevention of chemical carcinogenesis by Vitamin A and its synthetic analogs(Retinoïds).
Fed. Proc., 35, 1332-1428, 1976.

4 - TUYNS A.J., PEQUIGNOT G., JENSEN O.M.
Role of diet, alcohol and tabacco in oesophageal cancer, as illustred by two contrasting high incidence areas in the North of Iran and West of France.
Front. Gastrointest. Res., 4, 101-110, 1979.

5 - WOLBACH S.B., HOWE P.R.
Tissue changes following deprivation of fat soluble A Vitamin.
J; Exp. Med., 42, 753-777, 1925.

6 - TAKANO S., MATSUSHIMA M., ERTURK E., BRYAN G.T.
Early induction of rat colonic epithelial ornithine and S-adenosy L-methionine decarboxylase activities by Nitrosoguanidine or Bile salts.
Cancer Res., 41, 624-628, 1981.

7 - NARISAWA T.,MAGADIA N.E., WEISBURGER J.H., WYNDER E.L.
Promoting effect of Bile acids on colon carcinogenesis after intrarectal instillation of N-Methyl-N'-Nitro-N-Nitrosoguanidine in rats.
J. Natl. Cancer Inst., 53, 1093-1097, 1974.

8 - HODGSON R.M., WIESSLER M., KLEIHUES P.
Preferential methylation of target organ DNA by the oesophageal carcinogen N-Nitrosomethylbenzylamine.
Carcinogenesis, 1, 861-866, 1980.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 479-484

ETUDE DU METABOLISME HEPATIQUE DE L'ANTIPYRINE CHEZ L'HOMME DENUTRI INFLUENCE DU TYPE DE LA DENUTRITION ET EVOLUTION APRES RENUTRITION

Eric LEREBOURS, Jean-L. TRANVOUEZ, Pierre CHRETIEN, Hèlène FOUIN-FORTUNET, Raymond COLIN
Groupe de Physiopathologie Digestive et Nutritionnelle, Laboratoire de Pharmacocinétique, 76031 ROUEN Cédex France

Le foie assure chez l'homme l'essentiel du métabolisme de nombreuses drogues grâce à l'intervention du système enzymatique microsomal hépatique (SEMH) dont le fonctionnement est lié au cytochrome P 450. Le niveau d'activité du SEMH peut être évalué in vivo par l'étude de la cinétique d'élimination plasmatique de l'antipyrine (AP). L'activité du SEMH est déterminée génétiquement mais elle est influencée par de nombreux facteurs d'environnement et par certains états pathologiques. L'influence de la dénutrition, suggérée par des travaux expérimentaux a été évaluée dans quelques études chez l'homme (1-4). Les résultats en sont contradictoires mais aucune de ces études ne disposait d'effectifs suffisamment larges pour pouvoir tenir compte de la sévérité de la dénutrition, en particulier de son caractère global ou à prédominance énergétique ou protéïque. Les buts de ce travail sont d'étudier l'influence de la dénutrition et de son type énergétique ou protéïno-calorique sur la clairance de l'AP et de suivre l'évolution du métabolisme de l'AP après renutrition.

MATERIEL ET METHODES

CONDUITE GENERALE DE L'ETUDE

1. L'étude initiale : le métabolisme hépatique de l'AP a été étudié à l'admission (JO) par le test de la clairance de l'Antipyrine (CA) chez 49 patients dénutris sans anomalie biologique hépatique (Groupe DN), classés en 2 groupes selon qu'ils présentaient : une dénutrition énergétique pure, Groupe E ($n = 26$) définie par une perte de poids $\geq$ 10 % du poids antérieur et une albuminémie $\geq$ 30 g/l, ou une dénutrition globale protéïno-calorique, Groupe P ($n = 23$), si l'albuminémie était $<$ 30 g/l. Les résultats de la CA pour l'ensemble des sujets dénutris et pour chaque groupe de dénutrition ont été comparés à ceux observés dans un groupe témoin de 25 sujets non dénutris

(Groupe T). Le groupe T ne diffère pas des groupes DN, P et E pour l'âge et le sexe.

2. L'étude après renutrition : chez 27 de ces patients (Groupe P n = 17, Groupe E n = 10), le test de la CA a été renouvelé à Jx après amélioration de l'état nutritionnel grâce à une alimentation artificielle par voie parentérale dans 18 cas et entérale 9 fois d'une durée moyenne de 31.1 $\pm$ 6.5 jours. Les apports moyens ($x \pm SEM$) ont été identiques dans les groupes P et E.

METHODES D'ETUDE

. Le test de la clairance de l'AP. L'AP (solution aqueuse à 150 mg/ml Laboratoire MERAM Paris France) a été administrée apres un jeûne de 12 heures par voie intraveineuse lente à la dose de 15 mg par kilogramme de poids. Des échantillons de sang veineux ont été prélevés avant et 3, 6, 9 et 12 heures après l'injection. L'AP a été dosée selon la technique décrite par BRODIE et al (5). Les paramètres cinétiques retenus ont été : le coefficient d'extraction (Ke), le volume de distribution (Vd), la clairance métabolique (CM = Ke x Vd), la clairance pondérale (CP = CM/Poids), la demi-vie (t1/2), liée au Ke par la relation $t1/2 = {}^{0,693}/Ke$.

. L'étude de l'état nutritionnel a été réalisée grâce aux critères anthropométriques et biologiques habituels (15) : poids (P), % d'amaigrissement, % de déviation par rapport au poids idéal, mesure de l'épaisseur cutanée tricipitale (ECT) et du périmètre musculaire du bras PMcm, dosage des taux plasmatiques d'albumine, transferrine et pré-albumine.

. L'analyse statistique. A JO, les comparaisons ont été effectuées par le test t de Student pour l'ensemble des groupes T et DN et par le test non paramétrique W de Wilcoxon pour les groupes de dénutrition. Les comparaisons JO-JX ont été effectuées par le test T de Wilcoxon pour les séries appariées.

RESULTATS

CINETIQUE DE L'AP A JO

. Comparaison Groupe DN vs Groupe T : La CM moyenne du groupe DN (ensemble des sujets dénutris) est significativement inférieure à celle du groupe témoin T, respectivement : 36,3 $\pm$ 15,4 et 50,8 $\pm$ 17,6 ml/min ($P < 0,001$). Par contre, il n'apparait pas de différence significative pour la CP : 0,802 $\pm$ 0,332 et 0,798 $\pm$ 0,265 ml/min/kg, ni pour le t1/2 : 685 $\pm$ 332 min et 558 $\pm$ 183 min. Le Vd est significativement plus bas dans le groupe DN (31.1 $\pm$ 7.7 litres) que dans le groupe T (39.7 $\pm$ 6.6 litres) ($P < 0,001$).

. Comparaison Groupe P vs Groupe T. Par rapport au groupe T, il existe dans le

groupe P : une CM diminuée : 26.5 (14.3 - 66.8) contre 48.5 (27.8 - 97.1) ml/min ($P < 0,001$), une CP diminuée : 0.628 (0.305 - 1.484) contre 0.748 (0.361 - 1.227) ml/min/kg ($P < 0,05$), un t1/2 supérieur : 806 (333 - 2039) contre 558 (328 - 1005) min ($P < 0,05$), un Vd inférieur : 31.1 (17.6 - 47.6) contre 40.3 (29.0 - 56.9) litres ($P < 0,001$)

. Comparaison Groupe E vs Groupe T. Par rapport au groupe T, il existe dans le groupe E : une CM diminuée : 40.05 (24.3 - 82.9) ml/min ($P < 0,05$), aucune différence significative pour la CP : 0.888 (0.489 - 1.885) ml/min/kg et pour le t1/2 : 542.5 (281 - 1100) min, un Vd inférieur : 30.15 (16.3 - 49.8) litres ($P < 0,001$).

. Comparaison Groupe E vs Groupe P. Les 2 groupes de dénutrition diffèrent significativement pour : la CM et la CP plus basses dans le groupe P ($P < 0,01$), le t1/2 supérieur dans le groupe P ($P < 0,01$). Par contre, les volumes de distribution ne sont pas significativement différents.

ETUDE APRES RENUTRITION (J0-JX)

L'étude des variations entre J0 et JX des paramètres pharmacocinétiques montre : 1) Dans le sous-groupe P : une augmentation de la CM 39.0 (24.1 - 80.7) vs 26,5 (14.3 - 66.8) ml/min ($P < 0,01$) et de la CP 0.794 (0.530 - 1.698) vs 0.628 (0.305 - 1.484) ml/min/kg ($P < 0,01$), une diminution du t1/2 524 (270 - 884) vs 812 (333 - 2039) min ($P < 0,01$), sans modification significative du Vd. 2) Dans le sous-groupe E : aucune différence significative pour la CM, la CP et pour le t1/2, une augmentation significative du Vd 31.9 (19.6 - 49.9) vs 27.7 (16.3 - 46.4) l ($P < 0,05$).

DISCUSSION

Notre étude met en évidence une perturbation du métabolisme hépatique de l'AP chez l'homme dénutri. La diminution de la clairance de l'AP est importante dans la dénutrition protéïno-énergétique et elle est atténuée après renutrition. Ces résultats confirment ceux observés chez l'enfant par HOMEIDA et al (3) et NARANG et al (2). Ils sont différents de ceux des deux études réalisées chez l'adulte : SANCHEZ et al (4) ne notent pas de différence significative entre un groupe de 13 malades dénutris et 6 sujets témoins et KRISHNASWAMY et al (1) rapportent chez 13 sujets dénutris comparés à 7 témoins, une baisse du t 1/2 suggérant une augmentation du métabolisme. Les discordances avec nos résultats peuvent s'expliquer pour des raisons méthodologiques :

- les variations individuelles de la clairance de l'AP étant grandes puisqu'elles peuvent varier dans un rapport de 1 à 4 (6), le groupe témoin de

référence doit comporter un effectif large pour être représentatif. Or, dans les études antérieures (1-4), le nombre de sujets témoins ne dépasse jamais 7, ce qui pourrait expliquer par exemple les valeurs particulièrement basses de la CP (0,50 ml/min/kg) du groupe contrôle de SANCHEZ (4).

L'interprétation des résultats de la CA est délicate au cours des syndromes de dénutrition en raison des nombreux facteurs susceptibles de l'influencer. A côté de ceux liés à la maladie elle-même et à ses conséquences, il est nécessaire de tenir compte des éventuelles interférences de facteurs inducteurs enzymatiques (médicaments, alcool, tabac, stress), qui pourraient expliquer d'une part les valeurs anormalement élevées de la CA dans certaines études (1, 4) et d'autre part la dispersion considérable des valeurs individuelles qui varient pour les extrêmes dans un rapport de 1 à 12 pour la CP dans l'étude de SANCHEZ (4).

L'expression des résultats de l'étude de la cinétique de l'AP varie selon les auteurs. Dans le but de mieux apprécier les mécanismes contribuant aux variations de la CA, nous avons retenu 4 paramètres : CM, CP, t 1/2 et Vd. En effet, il résulte de la formule : t 1/2 = 0,693 x Vd/CM que le métabolisme d'un médicament dépend de sa distribution et de son élimination. La CM est liée au Vd, or le Vd est corrélé au poids et les variations observées de la CM pourraient n'être que le reflet de variations du poids et de l'eau corporelle en rapport avec la dénutrition. Ceci souligne l'intérêt de rapporter la clairance au poids en exprimant les résultats en terme de CP. Il apparait dans notre étude que dans le groupe E la diminution significative de la CM par rapport au groupe T pourrait n'être que le témoin de la baisse du poids donc du Vd et non d'une atteinte métabolique hépatique puisque les CP ne sont pas différentes entre les 2 groupes. Inversement, les différences entre les groupes P et T s'observent aussi bien pour la CM que pour le CP ; l'hypothèse d'une atteinte métabolique hépatique dans le groupe P se trouve renforcée par la diminution significative de la CM et de la CP dans ce groupe par rapport au groupe E alors que les pertes pondérales et les Vd de ces deux groupes ne sont pas différents.

L'augmentation significative après renutrition des différents paramètres mesurant la CA dans le groupe P traduit une amélioration de l'activité du SEMH puisqu'elle ne s'accompagne pas de modification significative du Vd.

La grande fréquence de la dénutrition dans le monde et dans les situations pathologiques pose le problème du devenir des médicaments administrés chez l'homme dénutri. Ce travail, en démontrant la diminution importante du métabolisme de l'AP au cours de la dénutrition protéïno-énergétique, suggère

que dans cette situation les processus du métabolisme de certaines drogues pourraient être profondément perturbés avec pour conséquence soit un risque toxique, soit une inefficacité. Les études pharmacocinétiques chez les malades doivent dans l'avenir tenir compte de l'existence ou non d'une dénutrition et surtout de son type énergétique pur ou protéïno-énergétique.

REFERENCES

1. Krishnaswamy K, Naidu AN. Microsomal enzymes in malnutrition as determined by plasma half life of antipyrine. Br Med J 1977 ; 1 : 538-540.

2. Narang RK, Mehta S, Mathur VS. Pharmacokinetic study of antipyrine in malnourished children. Am J Clin Nutr 1977 ; 30 : 1979-1982.

3. Homeida M, Karrar ZA, Roberts JC. Drug metabolism in malnourished children : a study with antipyrine. Arch Dis Childh 1979 ; 54 : 299-302.

4. Sanchez V, Newton DJ, Clark RG, Tucker GT, Woods HF. Drug metabolism in malnourished patients assessed by antipyrine clearance. The effect of parenteral feeding. Proc Nutr Soc 1982 ; 41 : 118 A (abstr).

5. Brodie BB, Axelrod J, Soberman R, Levy BB. The estimation of antipyrine in biological materials. J Biol Chem 1949 ; 179 : 25-29.

6. Vesell ES. Genetic and environmental factors affecting drug disposition in man. Clin Pharmacol Ther 1977 ; 22 : 659-678.

RESUME

Ce travail a pour but d'étudier l'activité du système enzymatique microsomal hépatique (SEMH) évaluée par la clairance de l'antipyrine (CA) chez 49 malades présentant une dénutrition énergétique, groupe E (n = 26) ou globale protéïno-calorique, groupe P (n = 23) et chez 25 sujets témoins non dénutris, groupe T. Les clairances métaboliques et pondérales sont significativement inférieures dans le groupe P par rapport aux groupes E et T dont les clairances pondérales ne sont pas significativement différentes, ce qui suggère une diminution de l'activité du SEMH dans les seuls syndromes de dénutrition protéïno-calorique. La CA a été réétudiée chez 27 malades après renutrition par une alimentation artificielle de 31 ± 4 jours (X ± SEM). Conjointement à l'amélioration de l'état nutritionnel, les clairances se corrigent dans le groupe P (n = 17) et ne sont pas modifiées significativement dans le groupe E (n = 10). Il importe donc de tenir compte du type de la dénutrition au cours des études pharmacologiques chez l'homme dénutri, afin d'envisager une adaptation des doses thérapeutiques.

SUMMARY

The present study of hepatic mixed function oxidase activity was carried out by determining antipyrine clearance in 49 patients presenting with energy malnutrition (group E, n = 26) or global protein-calorie malnutrition (group P, n = 23). A control group (group C, n = 25) was composed of subjects with good nutritional status. The metabolic clearance rate and weight-corrected clearance in group P were significantly lower than those in groups E and C. The weight clearances in the latter two groups were not significantly different, suggesting that mixed function oxidase activity decreases only in protein-calorie malnutrition. Antipyrine clearance was studied again in 27 patients after nutritional rehabilitation with artificial nutrition for 31 ± 4 days (x ± SEM). Concomitant with an improvement in nutritional state, clearances tended towards normal values in group P (n = 17) and were not significantly modified in group E (n = 10). It is thus important to take the type of malnutrition into account in pharmacological studies of malnourished humans in order to correctly adapt therapeutic doses.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol 136, 1986, pp. 485-494.

ATTITUDES D'ETUDIANTS DE TUNISIE FACE AUX BOISSONS ALCOOLISEES : PREMIERS RESULTATS D'UNE ENQUETE DANS LE SAHEL TUNISIEN

Catherine REGNAULT ROGER[1,2], Rafik HADIDANE[1]

(1) Faculté de Pharmacie et Médecine dentaire, 5019 MONASTIR, Tunisie
(2) Adresse actuelle : Conservatoire National des Arts et Métiers, 75141 PARIS CEDEX 03, France.

RESUME

Pays de culture arabo-islamique, la Tunisie est également - par son passé historique et sa position géographique - un pays producteur de boissons alcoolisées. Ainsi se développent au sein de la société tunisienne des aspects contradictoires de civilisation entre la religion, d'une part, qui interdit l'ingestion d'alcool, et des raisons historico-économiques, d'autre part, qui favorisent la consommation de la production locale. Ces divers aspects civilisationnels se superposent et engendrent une attitude complexe de la société tunisienne vis-à-vis de ce problème, tant dans ses comportements que dans ses motivations. De plus, face aux problèmes culturels et politico-économiques que connaissent aujourd'hui les pays arabo-musulmans, les pratiques et attitudes de la jeunesse étudiante de ces pays vis-à-vis des boissons alcoolisées constituent un bon révélateur des enjeux sociaux qui traversent ces sociétés.

Une enquête a été réalisée en milieu étudiant, dans le Sahel tunisien (région de Sousse-Monastir, au centre du pays) ; les attitudes des étudiants vis-à-vis des boissons alcoolisées et ceux qui consomment de l'alcool ainsi que leurs motivations sont examinées. Des paramètres tels que l'âge, le sexe, la religion et l'argent de poche exercent une influence sur ce comportement. On remarque également une différence d'attitude marquée en fonction du sexe, liée très probablement au statut de la femme en pays arabo-islamique.

ABSTRACT

Tunisia is an arabic and moslem country. However, historical reasons and geographic position have made it an alcoholic beverages producer. Tunisian society is thus submitted to opposite influences : on one side, religion forbids alcohol consumption, whereas, on the other side, economic reasons promote it.

These different aspects of civilization lead to complex attitudes of tunisian people towards alcoholic beverages consumption. Thus, youth and students behaviours towards alcoholic beverages are a clever index of cultural, economic and political problems which occur presently in this country.

An inquiry has been conducted among tunisian students of the Sahel region (Sousse-Monastir) to determine their attitudes, behaviours and motivations towards alcoholic beverages consumption and alcohol consumers. Several parameters such as sex, age, religion and pocket-money interfere with these behaviours. Women's attitudes are generally more contrasted than men's : this is probably linked with women status in arabic and moslem society.

INTRODUCTION

Pays de culture arabo-islamique, la Tunisie est également - par son passé historique et sa position géographique - un pays producteur de boissons alcoolisées. En effet, dès l'époque carthaginoise, la culture de la vigne est implantée dans les régions du nord-ouest, là où le climat est méditerranéen et particulièrement favorable à l'agriculture. Pendant la période moyen-âgeuse, malgré la conquête islamique, la production de boissons alcoolisées ne disparaît cependant pas en terre tunisienne. Mais le développement réel de la viti-viniculture sur une large échelle se produit dans la seconde moitié du XIXème siècle pendant le protectorat français et l'implantation de brasseries et de malteries s'effectue vers les années 1930. Depuis l'indépendance de la Tunisie en 1956, ce secteur s'est évidemment restructuré. Et s'il se présente actuellement comme un secteur marginal, certes, mais non négligeable de l'économie tunisienne, il n'en manifeste pas moins un certain dynamisme qui contribue à élargir la consommation des boissons alcoolisées dans la population tunisienne, notamment en milieu urbain et chez les jeunes (1).

Toutefois, la Tunisie est également un pays musulman. L'islam - plus que toutes les autres religions - est célèbre par l'interdit de la consommation du vin qu'implique la Sourate V-verset 90 du coran (qui proclame que le jeu et le vin sont des oeuvres de Satan), interdit que la majorité des différentes écoles coraniques ont étendu à l'ensemble des boissons alcoolisées (2).

Ainsi se développent, sur ce point, au sein de la société tunisienne, des aspects contradictoires de civilisation, religieux d'une part, et historico-économique d'autre part. Cette situation engendre une attitude complexe de la

population vis-à-vis des boissons alcoolisées (B.A.), tant au niveau de son comportement que de ses motivations.

En effet, face aux problèmes d'identité culturelle et politico-économiques que connaissent aujourd'hui les pays arabo-musulmans, deux mouvements politico-religieux s'affrontent dans les pays islamiques et préconisent des orientations diamétralement opposées :

- d'une part, les mouvements intégriste et fondamentaliste qui rejettent l'apport occidental et réclament un retour à l'islam (accompagné notamment d'une réislamisation des institutions) afin de redonner aux musulmans leur identité ;

- d'autre part, les modernistes qui veulent sortir leurs pays du sous-développement en utilisant les outils occidentaux au prix même d'un "refoulement de la foi dans les consciences individuelles et la sécularisation des comportements et institutions" (2).

Dans les divers pays arabo-musulmans, a été notée au cours de ces dernières années une montée de l'influence des mouvements intégriste et fondamentaliste. La position qu'adoptent leurs partisans vis-à-vis de la production et de la consommation des B.A. est évidente et la distribution même de ces produits au sein des pays islamiques est devenue aujourd'hui un enjeu politique.

Ces enjeux de société étant connus, l'objectif du travail entrepris est de préciser les pratiques et les idéologies de jeunes étudiants tunisiens sur ce thème des B.A. : l'attitude de la jeunesse étudiante, par les fonctions de responsabilité qu'elle sera amenée à exercer dans la société de demain, et par son niveau intellectuel susceptible de se dégager plus facilement des tabous traditionnels, constitue un bon révélateur des tensions et enjeux sociaux qui traversent actuellement les sociétés arabo-islamiques. Par ailleurs, la Tunisie représente, au sein de ces pays arabo-musulmans, celui dont la laïcisation de l'Etat, sous l'impulsion du Président Bourguiba, a été poussée le plus loin, bien que la très grande majorité de la population soit musulmane . Et c'est très certainement pour cette raison qu'il a été possible d'aborder ce thème de recherche dans ce pays.

MATERIEL ET METHODES

Une enquête a été réalisée en milieu étudiant dans la région du Sahel tunisien (région de Sousse-Monastir).

Nouveau centre universitaire en pleine expansion, les établissements d'enseignement supérieur drainent la jeunesse étudiante du pays tout entier et accueillent également un certain nombre d'étudiants étrangers venus en grande majorité de pays arabes (Liban, Maroc), phénomène marqué au niveau des facultés de Pharmacie et Médecine dentaire, uniques dans le pays.

Un questionnaire a été distribué à la population étudiante des facultés de Pharmacie, Médecine dentaire, Sciences et Techniques, de Monastir ainsi que de l'Ecole de la Marine marchande de Sousse qui ne sera pas traitée ici dans la mesure où sa population est bien spécifique ; une seule faculté a été exclue du champ de l'enquête : la faculté de Médecine de Sousse-Monastir, pour laquelle l'accord de la doyenne pour diffuser ce questionnaire nous a été refusé. Ces établissements délivrent, pour chacun d'entre eux, des formations longues (5 ou 6 ans d'études) ou courtes (3 ans) et touchent donc différentes catégories d'étudiants.

Le questionnaire comprend 111 questions et 613 modalités de réponses. Il s'agit d'un questionnaire fermé (oui, non, non réponse, ou encore : non, choix d'une réponse significative, non réponse). Le traitement du questionnaire a été réalisé par le centre de calcul de la faculté des Sciences et Techniques de Monastir, sur un ordinateur digital PDP 11. Seront traitées ici les questions relatives à l'attitude observée envers la consommation des B.A.

RESULTATS

Sur 956 questionnaires distribués, 947 ont été remis aux enquêteurs (soit 99%), ce fort taux de rentrée du questionnaire s'expliquant par les modalités de distribution liées au dossier d'inscription des étudiants. N'ont été pris en considération que les questionnaires ayant au moins répondu à 70% des questions pour la partie qui concerne l'ensemble de la population étudiante, et pour celle qui ne concerne que la seule population consommatrice de B.A., un seuil de rejet de 40% a été appliqué en raison de l'existence de nombreuses questions non indépendantes. Le nombre des réponses traitées est de 758 pour le questionnaire général, et de 258 pour la deuxième partie du questionnaire. La représentativité de la population ayant répondu au questionnaire par rapport à la population théorique est vérifiée à l'aide de divers paramètres (proportions de filles, d'étrangers, dans chaque établissement de la population de chaque établissement dans l'effectif total, etc.).

1. Profil de la population étudiante considérée

Elle est en majorité masculine (61%), jeune (76,5% de moins de 24 ans, 44% de moins de 22 ans). Un équilibre entre le premier et de deuxième cycle d'études est observé. Sur le plan religieux, elle est islamique (88%), pratiquante (52% des précédents). D'autres religions, très marginales, sont présentes (1%, principalement des libanais d'origine chrétienne) et 9,6% se définissent sans religion. Cette population étudiante est issue de milieu aisé ou possédant un revenu assuré : 20% sont fils de cadres et professions libérales, 21% d'employés de bureau et fonctionnaires, 5,7% de patrons de l'industrie ou du commerce. On note cependant que 13% sont fils d'ouvriers de l'industrie ou agricoles. Les étudiants tunisiens bénéficient d'allocations d'études : 30 dinars tunisiens par mois (un dinar tunisien (DT) = 11 FF et le SMIG tunisien est de 85 DT) et, une fois payés la résidence et le restaurant universitaire, il leur reste environ 10 DT d'argent de poche ; 45% des étudiants se retrouvent effectivement dans cette situation tandis que les autres, aidés par leurs familles, disposent de 10 à 40 DT par mois (40%), une petite minorité (15%) ayant plus de 40 DT pour leurs dépenses mensuelles.

2. Comportement par rapport à la consommation des B.A.

2.1 - Influence du sexe -

Un tiers des étudiants interrogés (34%) déclarent avoir consommé des B.A. Toutefois, une grande différence d'attitude ets notée entre la population masculine et féminine : 42,5% des étudiants ont consommé ou consomment des B.A. contre 16% des étudiantes seulement. Cette différence d'attitude, significative entre les deux sexes, touche un problème de société : celui de la femme dans la société musulmane . Et si la Tunisie représente, en matière d'émancipation de la femme, un pays d'avant-garde dans les pays arabo-musulmans, il n'en reste pas moins qu'un certain nombre d'attitudes et d'habitudes persistent. Ainsi, il est notoire que les femmes ne s'installent pas aux terrasses des cafés, même pour boire une limonade. Cette différence de comportement nous conduira à traiter séparément les deux populations féminine et masculine.

2.2 - Influence de l'âge -

La consommation des B.A. augmente avec l'âge : la proportion d'étudiants consommateurs passe de 30% pour les tranches d'âge les plus basses à 63% pour les plus âgés.

Ce phénomène s'observe en moindre proportion pour les étudiantes : le pourcentage des consommatrices est de 10% environ entre 20 et 23 ans et s'élève jusqu'à 40% pour la dernière tranche. La population consommatrice de B.A. est donc plus âgée que la population non consommatrice : 37% des étudiants consommateurs ont plus de 24 ans, contre 18% pour la population non consommatrice.

2.3 - Influence de la religion -

Des différences marquées, au niveau religieux, sont notées entre les étudiants consommateurs et les étudiants non consommateurs. Elles se situent tout d'abord au niveau de la religion proprement dite : 60% d'étudiants et 56% d'étudiantes qui se déclarent sans religion ont consommé des B.A., contre 40% des étudiants et 13% des étudiantes musulmans, les autres religions étant négligeables (1% de la population) Le phénomène s'accentue quand on examine la pratique religieuse : 27% des étudiants pratiquants sont à ranger dans la population consommatrice, contre 60% des étudiants non pratiquants. Les résultats obtenus avec les étudiantes sont encore plus marqués 5% des étudiantes pratiquantes sont consommatrices, contre 33% des étudiantes non pratiquantes. La population consommatrice de B.A. se définit comme une population musulmane (80%) mais non pratiquante (85%) et comprenant une minorité non négligeable d'étudiants sans religion (17%). En revanche, la population non consommatrice est également musulmane (92%) mais pratiquante (60%), phénomène accentué chez les femmes (95% de musulmanes, dont 65% de pratiquantes).

2.4 - Influence de l'argent de poche et de la profession du chef de famille -

Alors que la profession du chef de famille est peu déterminante dans la consommation des B.A., bien que les étudiants de milieu aisé (cadres, professions libérales, patrons de l'industrie et exploitants agricoles) semblent plus enclins que les autres à la consommation de B.A., le montant de l'argent de poche disponible paraît plus fondamental : la proportion d'étudiants consommateurs passe de 25% pour la tranche la plus basse (moins de 5 DT par mois) à 54% pour un montant d'argent de poche situé entre 20 et 40 DT par mois, jusqu'à 76% pour ceux qui disposent de plus de 80 DT par mois : le phénomène est surtout sensible pour les étudiants. Il se manifeste pour les femmes à partir d'un montant d'argent de poche supérieur à 40 DT par mois.

3. Attitude observée envers ceux qui consomment de l'alcool

Le comportement que manifestent les deux populations, consommatrice et non consommatrice de B.A., vis-à-vis de ceux qui consomment de l'alcool se traduit également par des attitudes différentes.

Pour la population consommatrice de B.A., la consommation d'alcool est d'abord une affaire personnelle qui ne suscite qu'indifférence (62%), tandis qu'une forte minorité (20%) trouve cette consommation sympathique (phénomène d'identification à ce qui peut être considéré comme un acte provocateur ou d'individualité sociale marquée ?) et 14% manifestent leur réprobation (envers les excès ? la publicité accordée à l'acte ? ou manifestations de remords ?) ; ces différentes hypothèses seront étudiées ultérieurement.

La population non consommatrice de B.A. se partage, quant à elle, largement entre l'indifférence (48%) et la réprobation (42,6%). La population féminine non consommatrice manifeste plus fortement la réprobation (50%) que la population masculine non consommatrice (37%). Cette attitude plus tranchée des étudiantes est certainement à rattacher aussi à la position de la femme dans la société arabo-islamique.

4. Motivations présidant à la consommation ou la non consommation de B.A.

Trois catégories d'étudiants sont à distinguer : la population non consommatrice de B.A., la population consommatrice de B.A., et, en troisième lieu, une catégorie d'étudiants qui a consommé des B.A. et a arrêté cette consommation. Cette dernière catégorie concerne 41% de la population consommatrice et 20% parmi ces étudiants considèrent qu'ils ne consommeront plus jamais de B.A. : il s'agit, pour l'essentiel, d'étudiants qui ont tenté une expérience ou bravé l'interdit religieux et pour lesquels "l'épreuve" s'est mal passée : ivresse accompagnée de maux divers, réprobation d'autrui, etc.

Les motifs invoqués par cette catégorie d'étudiants pour expliquer leur non consommation de B.A. sont : un souci d'hygiène (cité 57 fois sur 100), les principes moraux viennent en second lieu (54 fois sur 100) et les principes religieux en dernière position (cité 38 fois sur 100).

En revanche, les étudiants qui n'ont jamais consommé de B.A. considèrent que les principes religieux sont les plus importants (cités 72 fois sur 100), les principes moraux et le souci d'hygiène derrière (respectivement 63 et 60 citations sur 100). Les étudiantes non consommatrices se réfèrent aux principes moraux (74 citations sur 100) avant les principes religieux (68 citations sur 100) et l'hygiène (54 citations sur 100).

Les motivations invoquées par la population consommatrice révèlent la recherche d'une satisfaction positive liée au bien-être (62% pour les hommes et 59% pour les femmes) avant l'évasion (14% des étudiants et 26% des étudiantes) et l'oubli (24% pour les étudiants et 15% pour les étudiantes).

Ces différences d'attitudes répétées entre les deux sexes montrent qu'il existe une spécificité du comportement féminin, tant au niveau des attitudes envers les B.A. que des motivations.

CONCLUSION

Ce premier dépouillement de l'enquête montre qu'un certain nombre de paramètres (sexe, âge, religion, argent de poche) exerce une influence sur le comportemen des étudiants vis-à-vis des B.A. La population consommatrice présente un caractère masculin plus marqué, elle est plus âgée, moins attachée au sentiment religieux et plus aisée que la population non consommatrice de B.A.

L'étude des motivations de consommation ou de refus de consommation des B.A. ainsi que l'attitude observée envers les personnes qui boivent de l'alcool mettent en évidence une différence d'attitude en fonction du sexe très probablement liée au statut de la femme en pays arabo-islamique.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient M. C. DUBAN, Université de Technologie de Compiègne détachée à la Faculté des Sciences et Techniques de Monastir, d'avoir réalisé les programmes de traitement informatique du questionnaire ; MM. les Doyens des facultés de Sciences et Techniques, de Pharmacie et Médecine dentaire de Monastir, d'avoir permis la réalisation de cette enquête ; M. le Professeur BEN AMOR, responsable du département de Mathématiques de la faculté des Sciences et Techniques de Monastir, pour la collaboration du centre de calcul de son département.

REFERENCES

1 - Catherine REGNAULT ROGER, Rafik HADIDANE. Perceived differences of behaviours and uses for alcohol beverages amoung tunisian students. (En préparation)

2 - Najib SAIM. Alcool et islam. Bulletin de la Société Française d'Alcoologie, 1980, 4, 21-22

3 - Alain MURCIER. Quand l'Islam se réveille, L'Expansion, 1984, 234, 80-85.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 495-500

CANCER DU RHINO-PHARYNX AU GROENLAND : COMPORTEMENT ALIMENTAIRE ET AUTRES FACTEURS SOCIO-CULTURELS

Annie HUBERT* Joëlle ROBERT LAMBLIN°

*Institut Santé et Développement, Laboratoire d'Epidémiologie et Immunovirologie des Tumeurs, CNRS, 15 rue de l'Ecole de Médecine, 75006 PARIS

°Laboratoire d'Anthropologie, Musée de l'Homme, 750016 PARIS

INTRODUCTION

Le cancer du rhino-pharynx ou NPC a une distribution géographique très particulière. Les zones de haute incidence sont la Chine du Sud, particulièrement chez les Cantonais (30/100 000/an), l'Arctique (chez les Eskimo) (20/100 000/an) et le Maghreb avec un taux intermédiaire de 9/100 000/an. Cette distribution correspond à un découpage culturel, non pas géographique (Clifford 1970, de Thé 1984).

Trois facteurs sont liés à cette tumeur :

a - un facteur viral : le virus d'Epstein-Barr y est étroitement associé, mais comme il est présent partout dans le monde, seul il ne peut expliquer la répartition curieuse de ce cancer.

b - un facteur génétique présumé, lié au système HLA (Williams et de Thé 1974, Hawkins et col. 1974).

c - un ou des facteurs environnementaux liés très vraisemblablement au comportement alimentaire. Dans "The causes of Cancer" Richard Doll et Richard Peto ont démontré que plus de 70 % des cancers étaient dûs à des facteurs de ce type.

L'enquête présentée ici fait partie d'une étude comparative, de type anthropologique, menée parmi les trois groupes à haut risque pour cette tumeur, afin de définir un éventail de facteurs possibles, d'ordre socio-culturel et plus particulièrement alimentaire.

METHODOLOGIE

Cette pré-enquête de type ethnographique a été effectuée auprès d'un nombre limité (20) de familles de malades et comprend une enquête très détaillée sur le mode de vie et l'environnement de ces familles. Les histoire de vie comportent des détails précis à partir de la petite enfance, sur le comportement et les préparations alimentaires, l'habitat, les activités, l'hygiène et tous les changements intervenus sur ces aspects particuliers au cours des années.

Des généalogies ont été recueillies en même temps qu'une histoire des maladies familiales. Ceci a été réalisé par le même chercheur (dans ce cas particulier en collaboration avec J. Lamblin spécialiste de l'Arctique) chargé des autres pré-enquêtes parmi les autres groupes à haut risque, et selon une même grille d'enquête afin d'obtenir des données rigoureusement comparables.
Les détails de la méthodologie ont fait l'objet d'une publication (Hubert 1985).

L'ENQUETE AU GROENLAND

Etant donné qu'aucune concentration de cas de NPC n'avait pu être constatée, nous avons choisi, parmi les 40 cas qui nous étaient proposés d'une part les cas les plus récents, car ils nous apportaient des informations de meilleure qualité, d'autre part une distribution géographique aussi grande que possible de façon à faire ressortir d'éventuelles différences locales dans les modes de vie ou la nutrition.

Nous avons aussi remonté l'immense île qu'est le Groenland depuis la région de Julianehab au sud, à 60°30 de latitude, jusqu'à celle d'Umanaq à 70°30 ; soit 10 parallèles.

L'échantillon de malades NPC se composait ainsi :
- de 11 hommes et 9 femmes nés pour la plupart entre 1915 et 1938
- 8 étaient encore vivants : 3 hommes et 5 femmes
- 12 étaient décédés : 8 hommes et 4 femmes.

Un de nos objectifs était d'établir le profil du malade NPC au Groenland, région du monde qui a connu une évolution extraordinairement rapide depuis la 2ème guerre mondiale, qui s'est modernisée et urbanisée et bénéficie actuellement d'une assistance médicale très développée. Il était particulièrement intéressant de préciser dans ce cas si le NPC était associé au mode de vie traditionnel ou au contraire au mode de vie plus moderne qui a été de plus en plus adopté à partir des années cinquante.

Pour résumer les observations que nous avons pu faire directement et les informations qui découlent des interviews qui ont été menées auprès des malades et de leur famille. On peut énoncer que :
15 parmi les 20 cas sont des personnes originaires de petits villages, 10 se sont installés en ville, soit à l'adolescence (5 d'entre eux) soit à l'âge adulte (5 autres) ; 18 parmi les 20 appartenaient à des familles de chasseurs-pêcheurs et ont vécu de façon traditionnelle pendant leur jeunesse et 2 seulement étaient des enfants d'employés salariés mais leurs parents s'étaient régulièrement procuré de la nourriture traditionnelle.

La moitié des malades interrogés sont devenus eux-mêmes chasseurs ou pêcheurs et l'autre moitié est devenue salariée à l'âge adulte.

Sur le plan alimentaire, tous les malades ont, dans le passé, consommé essentiellement de la viande de mammifère marin (fraîche et séchée) : phoque, morse, petite baleine et du poisson. (Le renne se trouve en outre au centre de la côte ouest et le mouton au sud du pays).

Le poisson séché (capelan, morue, flétan) accompagné de graisse de mammifères (crue, bouillie ou en huile) a été consommé très fréquemment par tous les malades.
Les aliments saisonniers se composaient de baies et de quelques plantes sauvages, d'oiseaux migrateurs et de poissons.
2 malades seulement ont consommé dans leur enfance une quantité importante de produits importés. Mais tous les autres ont connu dans leur enfance à des degrès divers, pain, sucre, thé et café.
11 malades ont montré un goût prononcé pour les aliments putréfiés (viande de mammifère marin, graisse, poisson fermenté). Mais tous les malades ont consommé des aliments qui avaient atteint un léger degré de fermentation avant d'être bouilli (notamment la morue).
8 sur les 20 ont connu à l'âge adulte un changement alimentaire important, généralement concommittant à une installation en ville et à un passage aux activtés salariées ; mais les 12 autres ont eu peu de changements alimentaires, en combinant activités de chasse et de pêche et activité salariée, ou en comptant sur un approvisionnement familial.
15 sont nés et ont passé leur jeunesse dans des maisons traditionnelles, c'est à-dire ne comportant qu'une seule pièce et une plate-forme commune servant de lit familial. Les 5 autres ont bénéficié dans leur enfance de logements plus modernes, mais également sans eau, ni électricité et sans toilettes.

En revanche, ils vivent tous actuellement dans maisons ou dans des appartements pourvus du confort moderne et ils ont accès aux produits importés qui se trouvent dans les magasins.

Ainsi, il ressort que la grande majorité des malades sont originaires de petits villages où ils ont passé leurs enfance et leur adolescence. Ils ont eu un mode de vie traditionnel, dépendant essentiellement des ressources locales préparées selon les techniques ancestrales et ils ont vécu dans des maisons similaires à l'habitat de leurs ancêtres eskimo.

Si le mode de vie traditionnel et l'alimentation au cours des premières années de la vie sont des éléments décisifs dans l'éthiologie du NPC, pour les plus jeunes générations qui ont considérablement modifié leur mode de vie et leurs habitudes alimentaires par rapport à leurs parents, on devrait assister à une baisse considérable de l'incidence du NPC.

La promiscuité dans la manière de se coucher, la façon de boire et de manger dans des récipients communs, l'habitude de cracher qui étaient pratiques courantes pour la grande majorité des malades interwievés ont certainement joué un rôle favorisant une transmission précoce de l'EBV. Mais ces pratiques culturelles disparaissent très rapidement parmi les plus jeunes générations.

De même l'alimentation, très riches en protéines, très riche également en graisse de mammifères marins et de renne, et très faible en végétaux est abandonnée par les jeunes générations au profit de produits d'importation notamment hydrates de carbone préparés selon des techniques culinaires danoises.

Les plus jeunes générations délaissent la consommation des aliments séchés et fermentés (viande, poisson, graisse) qui avaient constitué une part très importante de l'alimentation de leurs parents.

Par ailleurs, les données généalogiques recueillies ont révélé dans les familles interviewées plusieurs cas multiples de NPC ou de cancer des glandes salivaires, tumeurs associées à l'EBV : 3 des familles interrogées avaient un autre cas de NPC et 4 un autre cas de cancer des glandes salivaires. Il s'agit de cas ayant eu un diagnostic médical, mais sans doute y en avait-il d'autres d'après les symptômes décrits pour certains malades morts sans avoir reçu de soins médicaux.

Pour le Groenland, un facteur génétique dû à la longue isolation de la population semble donc exister également.

L'ouverture du Groenland sur le monde extérieur depuis la 2ème guerre mondiale a entraîné un processus rapide de métissage dans la population groenlandaise.

La population européenne résidant au Groenland est d'ailleurs passée de 2 % de la population totale en 1945 à 18 % en 1980. On peut donc s'attendre à ce que les jeunes générations présentent un génotype différent de leurs ancêtres.

Les recherches futures sur le NPC au Groenland devront tenir compte de ces changements biologiques d'une part et culturels de l'autre.

COLLECTE DE SPECIMENS ALIMENTAIRES

Des spécimens représentatifs ont été collectés et sont aujourd'hui en train d'être analysés dans le laboratoire de cancérogenèse chimique du Centre International de Recherches sur le Cancer à Lyon. Les résultats semblent prometteurs, particulièrement sur les aliments fermentés. Des similitudes ont été apparement relevées entre les spécimens du Groenland et ceux du Chine du Sud.

CONCLUSION

Cette pré-enquête, qui peut être considérée comme une micro-approche, est venue en amont d'enquêtes épidémiologiques classiques, cas/témoins. Les données anthropologiques obtenues ont servi à en établir les questionnaires et les modalités, ce qui a permis d'alléger considérablement les coûts aussi bien en temps qu'en argent.

REFERENCES

ANDERSON E.N., Jr., ANDERSON, M.L., and HO, J.H.C., 1978, A study of the environmental backgrounds of young Chinese nasopharyngeal carcinoma patients, 1978, in Nasopharyngeal Carcinoma : Etiology and Control (G. de Thé and Y. Ito, eds.), pp. 231-239, IARC Scientific Publication N° 20, World Health Organization, Geneva.

ARMONSTRONG, R.W., KANNAN-KUTTY, M., and ARMSTRONG, M.J., 1978, Self specific environments associated with nasopharyngeal carcinoma in Selangor, Malaysia, Soc. Sci. Med. 12 : 149-156.

CLIFFORD P., 1970, A review on the epidemiology of nasopharyngeal carcinoma, Int. J. Cancer 5 : 287-309.
DE THE G., Epidemiology of Epstein-Barr Virus and Associated Diseases. In : The Herpesviruses, Vol. 1A, B.Roizman, ed. Plenum Press.

FONG Y.Y., and CHARNAY N., DAY N.E., DE THE G., and HO J.H.C., 1978, Environmental factors in the etiology of nasopharyngeal carcinoma : Report on a case-control study in Hong Kong, in : Nasopharyngeal Carcinoma : Etiology and Control (G. DE THE and Y. ITO, eds.), pp. 213-229, IARC Scientific Publication N° 20, Lyon.

HAWKINS B.R., SIMONS M.J., GOH E.H., CHIA K.B., and SHANMUGARATNAM K., 1974, Immunogenetic aspects of nasopharyngeal carcinoma.II. Analysis of ABO, rhesus and MNS's red cell systems, Int. J. Cancer, 13 : 116-121.

HENDERSON B.E., LOUIE E., JING J.S.H., BUELL P. and GARDNER M.B., 1976, Risk factors associated with nasopaharyngeal carcinoma, N. Engl. J. Méd. 295 : 1101-1106.

HUBERT A. Cancer du Rhino-pharynx, facteurs environnementaux et Alimentaires : approche anthropologique. Actes du Premier Colloque d'Anthropologie Médicale, CNRS, Paris 1983.

NIELSEN N.H., MIKKELSEN F. and HANSEN J.P.H. (1977) : Nasopharyngeal carcinoma in Greenland. The incidence in an arctic Eskimo population. Acta Path. Microbiol. Scand. Sect. A85 : 850-858.

WILLIAMS E.H. and DE THE G., 1974, Familial aggregation in nasopharyngeal carcinoma. Lancet, 2 : 295.

RESUME

L'enquête présentée ici fait partie d'une étude comparative de type anthropologique sur les 3 groupes à haut risque pour le cancer du rhino-pharynx : Eskimo, Cantonais et Maghrébins. Elle comporte une étude détaillée réalisée sur les malades et leur famille, suivant une grille d'enquête couvrant les sujets suivants : généalogies et histoire des maladies familiales, histoire de vie du malade - alimentation et comportement alimentaire depuis la petite enfance, changements intervenus au cours de la vie, habitat, activités, hygiène.

Nous avons sélectionné 20 cas sur une étendue géographique aussi grande que possible afin de déceler des différences locales dans les modes de vie et de nutrition.
75 % des malades sont nés et ont grandi dans des villages de chasseurs/pêcheurs suivant un mode de vie ancestral.
50 % des patients étaient eux-mêmes chasseurs et/ou pêcheurs. 60 % n'ont eu que des modifications mineures dans leur alimentation depuis l'enfance bien que leur mode de vie se soit considérablement transformé au cours des ans.

Les cas 2,3,5 avaient d'autres cas diagnostiqués de NPC dans la famille (2 et 3 sont apparentés).

Les cas 5,8,18,19 avaient des cas de cancer des glandes salivaires dans la famille.

L'enquête au Groenland a révélé un bien plus grand nombre de cas d'aggrégation familiale que dans les autres groupe à haut risque.

La consommation depuis la petite enfance d'aliments séchés et fermentés est importante (viande et graisse de mammifères marins, poisson) et recoupe les données obtenues sur les autres groupes à haut risque.

Points communs avec les autres groupes à haut risque :

- promiscuité et absence d'hygiène durant l'enfance (habitat traditionnel).
- consommation régulière d'aliments séchés depuis la petite enfance (poisson/viande)
- consommation régulière d'aliments fermentés (viande/poisson/légumes)

ABSTRACT

This paper on possible environmental factors associated to NPC in Greenland is part of a comparative anthropological study of the 3 high risk groups for NPC : Eskimo, Cantonese and North-Africans. The same method was applied in the 3 fields. It involved extensive interviews of patients and/or their families, following a same pattern of enquiry covering the following subjects : genealogies and history of diseases in the family accompanied by the patient's life history -Food and diet from infancy onwards, recording all changes - Housing - Hygiene - Occupation.

We selected 20 cases alive or recently dead. Since there is no regional aggregation we chose to enquire in the widest geographical area to reveal local differences.

Results : - 75 % of patients were raised in hunting/fishing villages, following an ancestral life-style ;

- 50 % of patients were hunters/fishermen.
- 60 % had only minor changes in diet since childhood although their life-style has considerably changed.
- cases 2,3,5 showed medically verified other cases of NPC in their family (2 and 3 being related).
- cases 5,8,18,19, had cases of salivary gland carcinoma in their family.

The Greenland study showed a much higher number of family aggregation for NPC and salivary gland carcinoma than in the other groups.

The common points with the studies on North Africa and Southern China appear to be

- promiscuity and lack of hygiene during childhood (traditional housing) ;
- regular consumption of dried food since infancy (dried fish/meat) ;
- regular consumption of fermented food (meat/fish/vegetables).

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 501-510.

EVALUATION DES CRITERES DE DEPISTAGE DE L'ATHEROSCLEROSE CORONARIENNE DANS LA POPULATION CONGOLAISE CITADINE

H.J. PARRA*, I. LUYEYE*, C. FIEVET*, M. SLIMANE*, C.DEMARQUILLY*, G. KIBANGUI**, C. BOURAMOUE**, J.C. FRUCHART*

* SERLIA et INSERM U.279, Institut Pasteur,
15, Rue C. Guérin - 59019 Lille Cédex, France

**Service de Cardiologie et de Médecine interne,
Hôpital Général, B.P.32, Brazzaville, Congo

Introduction

Dans tous les pays industrialisés du monde occidental, les maladies cardiovasculaires ischémiques constituent la première cause de mortalité (1,2,3). La principale affection est une maladie générale, multifactorielle, l'athérosclérose, accompagnée de ses deux complications graves, l'infarctus du myocarde et l'atteinte des artères cérébrales (4).

Au contraire, en Afrique Noire, ces affections étaient relativement rares et, jusqu'à ces dernières années, on s'inquiétait peu de la pathologie cardiovasculaire et l'on disait même que les africains noirs étaient protégés de la maladie coronarienne. Mais on assiste actuellement à l'émergence de ces maladies dans les pays en voie de développement, vraisemblablement à cause des changements importants qui se produisent dans les habitudes de vie des africains, surtout dans les villes (alimentation importée, alcool, tabac, stress ...etc...). Les chiffres sont encore faibles,mais ils vont en croissant. Ainsi, Ed. BERTRAND rapporte l'exemple d'Abidjan en Côte d'Ivoire (5) : en 1975, dans cette ville, 0,20 % des hospitalisés étaient coronariens ; ce pourcentage est passé à 1,30 % 5 ans plus tard.

Les nombreux travaux cliniques et épidémiologiques (6,7,8) réalisés ces dernières années en Occident montrent

que les dyslipoprotéinémies se placent au premier rang des facteurs de risque athérogène. De ce fait, les dosages du cholestérol et des triglycérides font partie depuis longtemps de la panoplie des tests biochimiques de routine. Néanmoins, il a été parfaitement démontré que le risque athérogène n'est pas le même selon que ces lipides sont liés à une classe ou à une autre de lipoprotéines (9,10). En effet, il existe dans le sang des lipoprotéines athérogènes qui favorisent les dépôts artériels de cholestérol mais aussi des lipoprotéines "protectrices" vis-à-vis de l'athérosclérose qui captent le cholestérol tissulaire en excès et le transportent au foie pour le cataboliser et l'excréter (11). L'importance de la partie protéique des lipoprotéines, les apolipoprotéines, dans la structure et le métabolisme des lipoprotéines a été récemment reconnue (12,13). De nombreux auteurs (14,15,16,17) ont montré que ces paramètres étaient plus discriminants que les lipides pour le dépistage de l'athérosclérose.

Peu de travaux ont été effectués dans ce domaine en Afrique Noire,mais l'on sait cependant et d'une manière générale, que la fréquence des cardiopathies ischémiques est associée au degré de développement socio-économique des populations (18). Il a été par exemple montré que l'apport alimentaire joue un rôle capital et l'on a fait apparaître le danger représenté par un niveau nutritionnel trop élevé ou une alimentation déséquilibrée (19).

Le but de ce travail a été la mise en évidence des relations entre lipides, lipoprotéines et maladie coronarienne dans la population congolaise citadine. Pour cela, nous avons choisi de comparer les données cliniques obtenues au Service de Cardiologie de l'Hôpital Général de Brazzaville aux résultats des tests biochimiques préconisés pour le dépistage de l'athérosclérose coronarienne (20).

Matériel et méthodes

* Les prélèvements ont été effectués chez des sujets des 2 sexes à jeun depuis 18 heures. La population étudiée se répartit en 3 groupes strictement appariés en âge et sexe:

- 20 sujets adultes présumés en bonne santé, vivant

à Brazzaville depuis de nombreuses années (groupe I) ;

- 20 survivants d'infarctus du myocarde revus plusieurs semaines après l'accident coronarien à l'Hôpital Général de la même ville (groupe II) ;
- 20 sujets adultes d'origine congolaise, vivant en France depuis plus d'un an et n'ayant jamais développé de maladie coronarienne (groupe III).

* Les dosages ont été réalisés sur le sérum total ou sur des fractions lipoprotéiques séparées par précipitation sélective (21,22). Les lipides (cholestérol, triglycérides et phospholipides) ont été dosés à l'aide de méthodes enzymatiques (23,24,25) adaptées à l'analyse centrifuge. Les apolipoprotéines ont été quantifiées par une méthode immunoenzymatique récemment décrite (26) avec des anticorps polyclonaux (anti B, anti A-I, anti A-II, anti C-III) et monoclonaux (anti B : L3, L5, L7, anti A-I : 2G11). Ces derniers ont été développés par Sanofi Clin Midy (Montpellier) et caractérisés en collaboration avec l'équipe du Pr POLONOVSKI (Paris).

* L'approche statistique a été faite par comparaison des résultats avec le test non paramétrique de MANN et WHITNEY.

Résultats

Le tableau rassemble les résultats du dosage des paramètres lipidiques, apolipoprotéiques et lipoprotéiques obtenus dans la *population congolaise*.

La comparaison des groupes I et II ne fait apparaître aucune différence statistiquement significative sur le plan des lipides (cholestérol, triglycérides, phospholipides) à l'exception du cholestérol-LDL qui est paradoxalement plus faible chez les survivants d'infarctus du myocarde. L'explication de ce phénomène pourrait être le régime alimentaire et le traitement médicamenteux auxquels sont soumis ces sujets après l'accident ischémique. Ce fait peut aussi être rapproché des résultats de SNIDERMANN (27) qui mettent en évidence une

Tableau : Lipides, apolipoprotéines et lipoprotéines plasmatiques dans les différents groupes (moyenne ± écart type)
Lipides : mmol/l
Apolipoprotéines : g/l

	GROUPE I (n=20)	GROUPE II (n=20)	GROUPE III (n=20)
Cholestérol total	4,14 ± 0,85	[a] 4,23 ± 0,64	[i] 4,75 ± 1,22
Triglycérides	1,01 ± 0,77	[a] 1,03 ± 0,53	[f] 0,92 ± 0,49
Phospholipides totaux	2,26 ± 0,41	[a] 2,24 ± 0,30	[f] 2,38 ± 0,53
Cholestérol-LPA	1,58 ± 0,49	[a] 1,70 ± 0,20	[f] 1,53 ± 0,42
Cholestérol-LPB	2,55 ± 0,92	[a] 2,52 ± 0,60	[j] 3,18 ± 1,06
Phospholipides-LPA	1,03 ± 0,28	[a] 1,01 ± 0,24	[f] 0,96 ± 0,34
Phospholipides-LPB	1,21 ± 0,39	[a] 1,23 ± 0,16	[h] 1,44 ± 0,46
Cholestérol-LDL	2,32 ± 0,91	[d] 1,74 ± 1,04	[i] 2,94 ± 1,18
Phospholipides-LDL	0,76 ± 0,24	[b] 0,66 ± 0,23	[f] 0,83 ± 0,29
Apo B (polyclonal)	0,59 ± 0,30	[a] 0,63 ± 0,25	[f] 0,57 ± 0,21
Apo BL3 (monoclonal)	0,68 ± 0,33	[a] 0,71 ± 0,30	[f] 0,71 ± 0,23
Apo BL5 (monoclonal)	0,35 ± 0,19	[a] 0,34 ± 0,20	[i] 0,48 ± 0,27
Apo BL7 (monoclonal)	0,53 ± 0,29	[c] 0,65 ± 0,20	[f] 0,54 ± 0,18
Apo AI (polyclonal)	1,55 ± 0,53	[a] 1,53 ± 0,83	[j] 1,26 ± 0,38
Apo AI-2G11 (monoclonal)	1,62 ± 0,61	[e] 1,22 ± 0,57	[j] 1,27 ± 0,44
Apo AII (polyclonal)	0,34 ± 0,15	[b] 0,28 ± 0,13	[f] 0,33 ± 0,11
Apo CIII (polyclonal)	0,05 ± 0,02	[c] 0,04 ± 0,02	[g] 0,06 ± 0,02

Signification test de Mann et Whitney	I vs II	I vs III
	a : Non significatif	f : Non significatif
	b : $p < 0,03$	g : $p < 0,008$
	c : $p < 0,02$	h : $p < 0,004$
	d : $p < 0,002$	i : $p < 0,002$
	e : $p < 0,001$	j : $p < 0,001$

"hyperapobêtalipoprotéinémie" chez des sujets coronariens. En effet, chez certains de ces patients les concentrations en cholestérol total et cholestérol-LDL peuvent être normales tandis que l'on observe une augmentation des valeurs d'apo B. La présence de la maladie dans ce cas peut être en relation avec l'effet d'autres facteurs de risque comme l'hypertension artérielle. Dans notre étude, on remarque que l'apolipoprotéine B est en moyenne plus élevée chez les sujets du groupe II, mais cette augmentation n'est statistiquement significative que pour les résultats obtenus avec l'antisérum monoclonal BL7 ($p < 0,02$). La différence la plus importante est obtenue avec l'apolipoprotéine A-I (monoclonal 2G11) dont les concentrations sont beaucoup plus faibles chez les survivants d'infarctus du myocarde ($p < 0,001$).

L'observation comparative des résultats des groupes I et II révèle des différences nettes tant pour les lipides que pour les apolipoprotéines. En effet, le cholestérol total et le cholestérol lié aux lipoprotéines légères (athérogènes) est en moyenne plus élevé dans le groupe des congolais vivant en France. Les teneurs en apolipoprotéines B sont sensiblement les mêmes en dehors de l'apolipoprotéine BL5 qui fournit des valeurs significativement plus élevées dans le groupe III. Par contre, des différences plus importantes sont notées lorsque l'on s'intéresse aux valeurs de l'apolipoprotéine A-I obtenues tant avec des anticorps polyclonaux que monoclonaux ($p < 0,001$).

Discusion

Malgré la faible fréquence des affections coronariennes en Afrique Noire, leur dépistage et leur surveillance ne devraient plus être négligés. En effet certains auteurs (5) ont récemment rapporté l'émergence de ces maladies chez l'africain.

Les résultats de la présente étude sont en accord avec ceux de travaux antérieurs (1,10,17,27) qui mettent en évidence l'existence de relations étroites entre lipoprotéines, apolipoprotéines et maladie coronarienne. Dans la population étudiée, la pertubation des composants protéiques des lipoprotéines

est plus significative que celle des lipides. Cette sensibilité semble être améliorée par l'introduction des anticorps monoclonaux. Les facteurs lipidiques plus élevés chez les congolais vivant en France (groupe III) sont probablement le reflet d'un apport alimentaire plus riche.

Les travaux réalisés dans ce domaine en Afrique Noire sont encore rares et de nombreuses questions restent encore sans réponses.

Cette étude, encore en cours, demande à être élargie à une population plus importante où les différents facteurs de risque coronarien et les facteurs géographiques (alimentation, climat, éthnie, sexe, âge, hypertension artérielle...) seront pris en compte.

Références

(1) A. KEYS. Coronary heart disease in seven countries. Circulation, 1970, 16, Suppl. 1.

(2) M. KORNITZER et H. DENOLLIN. Epidémiologie, Etiologie. Dans "la maladie coronarienne", J.P. CACHERA et M. BOURASSA. Flammarion, Médecine-Sciences, Paris et Presses de l'Université de Montréal, 1980.

(3) T.R. DAWER. The Framingham Study. The epidemiology of atherosclerotic disease. Havard University Press, Cambridge, MA and London, GB, 1980.

(4) L. ORCEL. Anatomie pathologique. Dans "l'athérosclérose. Aspects fondamentaux". Tome I. Collection LEPETIT, 1982.

(5) Ed. BERTRAND. Affections cardiovasculaires. Dans "Santé et Médecine en Afrique Tropicale. Nouvelles perspectives en pratique quotidienne". Tome 2 par P. PENE, L.J. ANDRE, A. ROUGEMONT, A. BOUGEADE, P. BARABE, 1980, DOIN Editeurs.

(6) Lipid Research Clinics Program. The lipid research clinics coronary primary prevention trial results :
I. Reduction in incidence on coronary heart disease.
II. The relationship of reduction in incidences of coronary heart disease to cholesterol lowering. JAMA, 1984, 251, 351-374.

(7) P. DUCIMETIERE, J.L. RICHARD, J.R. CLAUDE, J.M. WARNET. Les cardiopathies ischémiques. Incidences et facteurs de risques. L'étude Prospective Parisienne, Eds INSERM, Paris, 1981.

(8) J.C. FRUCHART, M. BERTRAND, H. PARRA, J.L. GENTILINI, B. BONIFACE, M. BONIFACE. Lipoprotéines et apolipoprotéines plasmatiques. Intérêt de leur dosage dans le dépistage de l'athérosclérose coronarienne. Comparaison avec les informations fournies par la coronarographie. Nouvelle Presse Méd., 1982, 11/47, 3491-3494.

(9) T. GORDON, W.B. KANNEL, W.P. CASTELLI, T.R. DAWER. Lipoproteins cardiovascular disease and death. The Framingham Study. Arch. Intern. Med., 1981, 141, 1128-1131.

(10) H. PARRA, C. FIEVET, B. BONIFACE, M. BERTRAND, P. DUTHILLEUL, J.C.FRUCHART Lipoproteins, apolipoproteins and coronary artery disease assessed by coronary arteriography. Latent dyslipoproteinemia and atherosclerosis. Ed. J.L. De GENNES et al, Raven Press, New York, 1984, 187-197.

(11) J. POLONOVSKI, I. BEUCLER. Structure et métabolisme des lipoprotéines plasmatiques. Path. Biol., 1983, 31, 225-234.

(12) P. ALAUPOVIC. The role of apolipoproteins in lipid transport processes. Ric. Clin. Lab., 1982, 12, 3-21.

(13) J.C. FRUCHART. Valeur sémiologique des apolipoprotéines. Rev. Méd. Interne, 1985, 6, 41-48.

(14) J.C. FRUCHART, H. PARRA, G. VANHOUTTE, V. CLAVEY. Apolipoprotéines A et B versus HDL-Cholestérol dans le dépistage de l'athérosclérose coronarienne. Gazette Médicale de France, 1983, 90, 1491-1497.

(15) W.F. RIESEN, R. MORDASINI, C. SALZMANN, A. THELER, H.P. GURTNER. Apoproteins and lipids as discriminators of severity of coronary heart disease. Atherosclerosis, 1980, 37, 157-162.

(16) P. AVOGARO, G. BITTOLO BON, G. CAZZOLATO, E. RORAI. Relationship between apolipoproteins and chemical components of lipoproteins in survivors of myocardial infarction. Atherosclerosis, 1980, 37, 69-76.

(17) T.F. WHAYNE, P. ALAUPOVIC, M.D. CURRY, E.T. LEES, P.S. ANSERSON, S. SCHECHTER. Plasma apolipoproteins B and VLDL-, LDL- and HDL-Cholestérol as risk factors in the development of coronary artery disease in male patients examined by angiography. Atherosclerosis, 1981, 39, 411-524.

(18) J.L. RICHARD. The epidemiologie of coronary heart disease: a review. Effective Health Care, 1985, 2/5, 197-209.

(19) J.L. RICHARD. Epidémiologie et essais de prévention Dans "l'athérosclérose. Aspects fondamentaux". Tome I, collection Lepetit, 1982.

(20) J.C. FRUCHART, H. PARRA, C. CACHERA, V. CLAVEY, M. BERTRAND. Lipoproteins, apolipoproteins and coronary artery disease (comparison with the results of coronary angiography). Ric. in Clin. Lab., 1982, 12, 101-106.

(21) P.N. DEMACKER, A.G. HIJMANS, B.J. BRENNINKMEIJER, A.P. JANSEN, A. VANT LAAR. Five methods for determining Low Density Lipoprotein Cholesterol compared. Clin. Chem. 1984, 30(11), 1797-1800.

(22) E. WULFERT. précipitation sélective du cholestérol athérogène du sérum par la concanavaline. Une nouvelle méthode de routine pour déterminer le LP-A et le LP-B cholestérol sérique. 2ème Colloque International Lipoproteins et Athérome. Faculté de médecine et Pharmacie, Dijon, 1979.

(23) J.C. FRUCHART, P. DUTHILLEUL, A. DAUNIZEAU, P. COMYN. Dosage du cholestérol total à l'aide d'une méthode enzymatique utilisant un monoréactif. Pharmacien Biol., 1980, 24, 227-229.

(24) J.ZIEGENHORN, K. BARTL, R. DEEG. Improved kinetic method for automated determination of serum triglycerides. Clin. Chem., 1980, 26, 973-979.

(25) M. TAKAYAMA, S. ITOH, T. NAGASAKI, I. TANIMIZU. A new enzymatic method for determination of serum choline containing phospholipids. Clin. Chim. Acta, 1977, 73, 93-98.

(26) J.C. FRUCHART, C. FIEVET, D. OUVRY, M. KOFFIGAN, I. BEUCLER, M. AYRAULT-JARRIER, M. DU BARRY, S. MARCOVINA. Enzyme-linked immunoassay on microtitre plates for human apolioprotein B. Ric. Clin. Lab., 1984, 14, 569-574.

(27) A. SNIDERMAN, S. SHAPIRO, D. MARPOLE, B. SKINNER, B TENG and P.O. KWITERO-VICH, Jr. Association of coronary atherosclerosis with hyperapobetalipoproteinemia (increased protein but normal cholesterol levels in plasma low density (B) lipoproteins). Proc. Natl. Acad. Sci., 1980, 77/1, 604-608.

Résumé

* L'évaluation des facteurs lipidiques et lipoprotéiques de risque coronarien a été faite chez 60 sujets congolais citadins, appariés en âge et sexe :
- 20 sujets vivant au Congo, présumés sains et considérés comme "témoins";
- 20 patients survivants d'infarctus du myocarde, vivant au Congo;
- 20 congolais, résidant en France depuis plus d'un an.

* Les paramètres lipidiques et lipoprotéiques ont été déterminés par des méthodes enzymatiques et après précipitation sélective pour les lipoprotéines. Les apolipoprotéines ont été quantifiées par immunoenzymologie avec des anticorps polyclonaux et monoclonaux.

* L'analyse statistique des résultats (test non paramétrique de Mann et Whitney) révèle une augmentation de l'apolipoprotéine B ($p < 0,02$) et une diminution de l'apolipoprotéine A-I ($p < 0,001$) respectivement reconnues par les anticorps monoclonaux L7 et 2G11, chez les malades par comparaison aux "témoins". On note également une augmentation des paramètres lipidiques et une diminution significative de l'apolipoprotéine A-I obtenue tant avec

des anticorps polyclonaux que monoclonaux ($p<0,001$), chez les sujets résidant en France par rapport à ceux restés au Congo.
* Cette étude, en accord avec des travaux antérieurs, montre bien que les dyslipoprotéinémies sont mieux révélées par les composants protéiques des lipoprotéines que par les lipides, surtout pour des sujets normolipémiques. Ces affections ne devraient plus être négligées chez l'africain.

Summary

* Lipid and lipoprotein coronary risk factors have been evaluated in 60 townspeople congolese subjects, sex and age-matched :
- 20 healthy subjects, living in Congo, as controls;
- 20 patients survivors of myocardial infarction, living in Congo;
- 20 healthy subjects, living in France since one year or more.

* Lipids and lipoproteins were determined enzymatically and after selective precipitation for the lipoproteins fractions. Apolipoproteins were quantitated by immunoenzymo-assay with polyclonal and monoclonal antibodies.
* The results were statistically evaluated using the Mann-Whitney U-test. As compared to controls, survivors had significantly higher levels of apolipoprotein B ($p<0,02$), and significantly lower values of apolipoprotein A-I ($p<0,001$) respectively measured with monoclonal antibodies L7 and 2G11. Subjects living in France showed higher lipids concentrations and significantly lower apolipoprotein A-I levels (monoclonal and polyclonal antibodies) than all those living in Congo.
* Data of this preliminary study indicate that apolipoproteins are more useful than lipids for identifying dyslipoproteinemic states, expecially in normolipemic subjects.
This disease would never be neglected in Africa.

Ce travail bénéficie d'une aide du Ministère de la Recherche et de la Technologie (N° 83 L 1162 et 84 L 1277).

— VI —

ENQUÊTES ALIMENTAIRES
ALIMENTS

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 513-522.

CONSOMMATIONS ALIMENTAIRES INDIVIDUELLES EN MILIEU "GALWA" URBAIN ET RURAL (GABON)

C.YAYA', F. BLEIBERG'', I. DE GARINE'''

' BP 85 Libreville. Gabon
''U1 INSERM, Hôpital Bichat, PARIS
'''Université Paris I, UER I.E.D.E.S, option santé-nutrition
PARIS.

INTRODUCTION

Dans les pays industrialisés, on note au cours des dernières décennies, une nette atténuation des différences alimentaires entre les classes sociales (1). L'augmentation du pouvoir d'achat se traduit par une amélioration du niveau des consommations. En Afrique par contre, de nombreuses enquêtes de budget familiaux, incitent à des conclusions plus nuancées. L'influence du revenu monétaire sur le niveau des consommations alimentaires a toujours été controversée. La plupart des nutritionnistes affirment que l'augmentation des revenus ne se traduit pas par une amélioration de l'alimentation telle qu'ils le souhaiteraient (2). L'économiste au contraire pose comme principe de base que ces facteurs sont intimement liés, et cela d'autant plus qu'il est démontré que la consommation est une fonction croissante du revenu (3).

Face au problème important de l'insuffisance notoire de la production alimentaire au Gabon - ce qui rend le pays dépendant de l'extérieur pour la satisfaction de ses besoins alimentaires (4) - et du prix élévé des données alimentaires, nous nous proposons par la présente recherche (5) de voir si les urbains qui subissent l'influence de l'économie monétaire, sont mieux ou moins bien nourris que les ruraux qui vivent en grande partie de leur production (60% au moins de la production sont autoconsommés (4). La catégorie socio-professionnelle influe-t-elle le niveau de consommation ?

METHODOLOGIE

Deux populations : urbaine et rurale d'un même sous-groupe éthnique les "Galwa", ont été étudiées par le moyen d'une enquête alimentaire individuelle par pesée, pendant 6 jours consécutifs, le dimanche inclus. L'enquête urbaine s'est déroulée pendant la saison des pluies et l'enquête rurale pendant la saison sèche (période des grandes pêches).

41 groupes familiaux dont 21 en milieu urbain et 20 en milieu rural, ont été retenus ; 191 sujets (106 urbains et 85 ruraux) ont été suivis. La population a été répartie en 8 catégories : les enfants de 1 a 12 ans en 5 tranches d'âge ; les adolescents et les adultes (hommes et femmes). Chez les adultes urbains des deux sexes, nous avons retenu la catégorie socio-professionnelle comme critère de différenciation entre les cadres supérieurs, les cadres moyens et les non-cadres. Des mesures anthropométriques ont été effectuées. L'appréciation du poids en fonction de la taille s'est faite suivant la classification de JELLIFE (6). Le calcul des besoins énérgétiques et protéiques s'est fait selon les recommandations FAO, en fonction du niveau d'activité observé chez les sujets.

RESULTATS

Chez la majorité des sujets urbains et ruraux le poids par rapport à la taille est supérieur ou égal à 90% des normes (tableau 1). L'ensemble des groupes urbains ainsi que les enfants et les adolescents des groupes ruraux ne couvrent pas leurs besoins énergétiques. Des taux inférieurs à 80% des allocations recommandées se rencontrent chez les enfants urbains et ruraux. Les autres groupes concernés se situent entre 80 et 99% des standards. La consommation énergétique des ruraux est dans la majorité des groupes statistiquement supérieure à celle des urbains (tableau 2 et 3). Dans les groupes urbains et ruraux, les besoins en protéines sont largement couverts, même chez les enfants. Les taux de couverture varient entre : 140% et 180% en milieu urbain ; 150% et 212% en milieu rural. Pour l'ensemble des groupes ruraux et la plupart des groupes urbains, l'apport en protéines est à plus de 50% d'origine animale. C'est-à-dire qu'on assiste dans la population étudiée à une démystification progressive des tabous protéiques qui bien souvent frappent les jeunes enfants en Afrique. On constate aussi que les femmes et les enfants ne sont pas privés de protéines animales au profit des hommes. Dans la majorité des groupes, particulièrement en milieu rural l'apport énergétique provenant des glucides est beaucoup plus important que celui observé dans les pays industrialisés. L'inverse se produit pour les lipides. Il n'y a pas d'influence de la catégorie socio-professionnelle sur la consommation quantitative et qualitative (tableau 4).

CONCLUSION

Ainsi, les ruraux présentent un niveau de consommation supérieur à celui des urbains. Cependant il serait souhaitable de mener une contre-enquête en saison des pluies, pour voir si les mêmes différences seraient constatées. Quant à l'influence de la catégorie socio-professionnelle, nos résultats rejoignent les conclusions des enquêtes antérieures déjà effectuées en Afrique.

Tableau n° 1 - Appréciation du poids en fonction de la taille : enfants (par groupe d'âge), adolescents, adultes (hommes et femmes).

Classification de JELLIFFE (1969)

GROUPES	Milieu	Effectif	Poids (1) moyen (kg)	Taille (2) moyenne (cm)	Poids/taille en pourcentage du standard				
					⩾ 90	90-81	80-71	70-61	⩽ 60
1-3 ans	U	5	13 ± 1	91 ± 2	4	1	-	-	-
(MF)	R	8	13 ± 0	89 ± 1	-	-	-	-	-
4-6 ans	U	21	16 ± 0	106 ± 1	16	5	-	-	-
(MF)	R	9	16 ± 1	102 ± 3	8	1	-	-	-
7-9 ans	U	12	22 ± 1	124 ± 1	4	8	-	-	-
(MF)	R	11	22 ± 1	122 ± 2	9	2	-	-	-
10-12 ans	U	10	30 ± 2	137 ± 2	6	3	1	-	-
(M)	R	6	29 ± 2	136 ± 3	4	2	-	-	-
10-12 ans	U	7	33 ± 4	138 ± 3	5	2	-	-	-
(F)	R	8	31 ± 2	140 ± 2	7	1	-	-	-
Adolescents	U	10	50 ± 4	160 ± 3	6	3	1	-	-
(MF)	R	8	47 ± 3	158 ± 2	4	4	-	-	-
Hommes	U	15	63 ± 2	169 ± 1	12	3	-	-	-
	R	13	NS 64 ± 2	169 ± 2	12	1	-	-	-
Femmes	U	26	67 ± 2	160 ± 1	26	-	-	-	-
	R	22	60 ± 2	158 ± 2	20	2	-	-	-

U = Urbains
R = Ruraux
M = Masculin
F ◘ Féminin

90%-81% : insuffisance pondérale du 1er degré
80%-71% : insuffisance pondérale du 2è degré
70%-61% : insuffisance pondérale du 3è degré
⩽ 60% : insuffisance pondérale du 4è degré

(1) (2) M± SEM

NS= non significatif

Tableau 2 - Consommations alimentaires individuelles : enfants (par groupe d'âge), adolescents, adultes (hommes et femmes). (M ± S.E.M.)

GROUPES	Milieu	Effectif	KCal	Protéines animales (g)	Protéines végétales (g)	Protides totaux (g)	Glucides (g)	Lipides (g)
1-3 ans (MF)	U	5	1241 ± 26	26 ± 3	16 ± 2	42 ± 2	182 ± 11	38 ± 2
	R	8	1344 ± 63	22 ± 1	13 ± 1	35 ± 3	247 ± 15 **	26 ± 3 **
4-6 ans (MF)	U	21	1505 ± 43	24 ± 1	23 ± 1	47 ± 2	235 ± 8	42 ± 2
	R	9	1696 ± 88 *	29 ± 3	15 ± 2 ***	44 ± 4	312 ± 14 ***	32 ± 3 *
7-9 ans (MF)	U	12	1733 ± 49	27 ± 1	27 ± 1	54 ± 2	282 ± 11	43 ± 1
	R	11	2203 ± 80 **	39 ± 4 *	19 ± 2 **	58 ± 5	396 ± 14 ***	46 ± 2
10-12 ans (M)	U	10	2101 ± 28	32 ± 1	33 ± 1	65 ± 2	323 ± 9	61 ± 4
	R	6	2213 ± 118	50 ± 5 ***	18 ± 3 ***	68 ± 6	395 ± 16 *	43 ± 6 *
10-12 ans (F)	U	7	1910 ± 86	30 ± 2	28 ± 1	58 ± 3	304 ± 16	51 ± 4
	R	8	2489 ± 69 ***	46 ± 5 ***	22 ± 2 *	68 ± 6	436 ± 11 ***	56 ± 3
Adolescents (MF)	U	10	2029 ± 61	37 ± 2	30 ± 2	67 ± 1	308 ± 16	60 ± 2
	R	8	2543 ± 67 ***	60 ± 3 ***	21 ± 3 **	81 ± 4 **	441 ± 13 ***	54 ± 2
Hommes	U	15	2436 ± 85	64 ± 3	28 ± 2	92 ± 3	312 ± 10	76 ± 5
	R	13	3249 ± 158 *** (1)	87 ± 7 ***	27 ± 2	115 ± 8 ***	479 ± 20 ***	78 ± 8
Femmes	U	26	2143 ± 61	53 ± 3	25 ± 1	78 ± 3	292 ± 11	66 ± 4
	R	22	2793 ± 95 *** (2)	70 ± 4 ***	22 ± 1	92 ± 5 *	442 ± 13 ***	67 ± 5

* < P 0,05
** < P 0,01
*** < P 0,001

(1) (2) Il s'agit des Kilocalories totales (y compris les ingesta d'origine alcoolique : vin rouge, bière, vin de palme, en plus du whisky et du rhum consommés surtout en milieu urbain).

	Hommes	Femmes
KCal alcool	U : 162 ± 52	U : 94 ±
	R : 164 ± 28	R : 81 ± 12

Tableau 3 - Equilibre de la ration énergétique et couverture des besoins en énergie et en protéines : enfants (par groupe d'âge), adolescents, adultes (hommes et femmes).

GROUPES	Milieu	Effectif	Apports énergétiques (%)				% Prot. A.	Taux de couverture des besoins	
			Protides	Lipides	Glucides	Alcool		Calories	Protéines
1-3 ans (MF)	U	5	13	28	59	-	62	91	180
	R	8	10	17	73	-	63	99	150
4-6 ans (MF)	U	21	12,5	25	62,5	-	51	82	162
	R	9	10	17	73	-	66	93	153
7-9 ans (MF)	U	12	13	22	65	-	50	79	154
	R	11	10	18	72	-	67	101	166
10-12 ans (M)	U	10	12	26	62	-	49	81	151
	R	6	12	17	71	-	73	80	159
10-12 ans (F)	U	7	12	24	64	-	52	81	141
	R	8	10	20	70	-	68	91	167
Adolescents (MF)	U	10	13	26	61	-	55	74	142
	R	8	12	19	69	-	74	78	173
Hommes	U	15	15	28	51	6	69	97	173
	R	13	14	22	59	5	76	102	212
Femmes	U	26	14	28	54	4	68	88	140
	R	22	13	21	63	3	76	103	178
Taux moyens recommandés (1)			13	30	57	-	50		

(1) Chiffres cités par WINTER (1970) : Méthodologie des enquêtes *Niveau de vie* en milieu rural camerounais de 1961 à 1965. O.R.S.T.O.M., N° 15, p. 148.

Tableau 4 - Consommations alimentaires individuelles et équilibre de la ration calorique en fonction de la *catégorie socio-professionnelle* : adultes urbains (hommes et femmes). (M ± S.E.M.)

GROUPES	Effectif	Kilocalories totales	Kilocalories alcool	Protéines animales (g)	Protéines végétales (g)	Protides totaux (g)	Glucides (g)	Lipides (g)
Hommes								
CS	8	2307 ± 117	95 ± 57	53 ± 3 *	28 ± 2	85 ± 3 *	305 ± 12	75 ± 6
CM + NC (1)	7	2583 ± 105	240 ± 87 (2)	71 ± 5	28 ± 3	99 ± 5	320 ± 16	78 ± 9
Femmes								
CS	9	2006 ± 99	73 ± 45	54 ± 3	22 ± 1	76 ± 3	252 ± 19 **	70 ± 8
CM	8	2231 ± 72	65 ± 19 ** **	55 ± 5	25 ± 1 *	80 ± 5	313 ± 18	68 ± 7
NC	9	2201 ± 128	140 ± 23 *	51 ± 6	28 ± 1 *	79 ± 7	312 ± 15 *	60 ± 6

CS = Cadres supérieurs ; CM = Cadres moyens ; NC = Non-cadres.

(1) Les effectifs de ces sous-groupes sont trop réduits pour permettre une analyse statistique comparative entre les cadres *moyens et les non-cadres*.

(2) L'absence de signification provient de la grande hétérogénéité des variances. En test non paramétrique, il y a recouvrement des subdivisions.

REFERENCES

1- DUPIN H. :
L'alimentation des Français. Evolution et problèmes nutritionnels.
Les éditions ESF, Paris, 1978, 166p.

2- SANKALE M. et al :
Alimentation et Pathologie nutritionnelle en Afrique Noire.
Maloine S.A. Editeur, Paris, 1974, 296p.

3- GUITTON H. :
Economie politique.
Précis Dalloz, 1972.

4- "La situation alimentaire dans les pays d'Afrique Noire et de l'Océan Indien".
n° 40, 1980.

5- YAYA C. :
Etat sanitaire et nutritionnel. Habitudes, comportement et consommations alimentaires individuelles en milieu GALWA (GABON).
Thèse Doctorat de 3e cycle, Université de Paris I
I.E.D.E.S. 1984.

6- JELLIFE D.B. :
Appréciation de l'état nutritionnel des populations.
OMS, série de Monographie n°' 53, Genève 1969, 286p.

RESUME

Une enquête de consommation alimentaire par pesée a été réalisée au Gabon dans le sous-groupe ethnique des Galwa en milieu urbain (saison des pluies) et rural (saison sèche). Cette étude avait pour but :

1- comparer l'état nutritionnel et la ration alimentaire des urbains qui subissent l'influence de l'économie monétaire et celle des ruraux qui vivent en grande partie de leur production,
2- étudier l'influence de la catégorie socio-professionnelle sur le niveau de consommation.

La consommation alimentaire individuelle des enfants, des adolescents et des adultes a été mesurée et un examen anthropométrique (poids, taille) a été effectué.

Dans la majorité des groupes urbains et ruraux le poids par rapport à la taille était supérieur ou égal à 90% des standards de Jelliffe. L'ensemble des groupes urbains ainsi que les enfants et les adolescents ruraux ne couvraient pas leurs besoins énergétiques. Les consommations énergétiques les plus basses (inférieures à 80% des allocations recommandées) ont été enregistrées chez les enfants urbains de 7-9 ans et chez les adolescents urbains et ruraux. La consommation énergétique des ruraux était dans la majorité des groupes statistiquement supérieure à celle des urbains. Chez tous les sujets, les besoins en protéines étaient largement couverts et l'apport en protéines était à plus de 50% d'origine animale. En milieu urbain, le niveau de consommation était indépendant de la catégorie socio-professionnelle : cadres supérieurs, cadres moyens et non cadres.

Il serait nécessaire à l'aide d'une autre contre-enquête en saison des pluies de vérifier si les différences entre ruraux et urbains subsistent.

SUMMARY

A nutritional survey was carried out in Gabon in the ethnic sub-group : the "Galwa" in urban (rainy season) and rural (dry season) areas. The purpose of the study was :
1- to compare the nutritional status and the food consumption of people who get their food from cash as opposed to people who consume their production,
2- to study the influence of socio-economic class on the food consumption level.

Individual food intake of children, adolescents and adults was weighed for six consecutive days and an anthropometric examination (weight, height) was performed.

In most urban and rural subjects weight for height was equal to or above 90% of the Jelliffe's standard. Most urban groups as well as rural children and adolescents did not meet their energy requirements. The lowest energy intake (below 80% of the standards) was recorded in the urban children (7 to 9 years) and in the urban and rural adolescents. Energy intake was on average significantly higher in the rural than in the urban groups.

The protein requirements were met in all the subjects and more than 50% of the protein intakes were of animal origin. In the urban groups, the socio-economic class did not influence food consumption levels.

Another study would be aceded during the raing season in rural areas in order to confirm the results.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 523-530

LE ZINC EN NUTRITION HUMAINE AU MAROC : UN DEFAUT DOUBLE

M'B. ESSATARA

Département de Nutrition Humaine et
Economie Alimentaire

Institut Agronomique et Vétérinaire
Hassan II. B.P. 6202-Rabat-Instituts
- M A R O C -

Introduction

Des produits alimentaires riches en fibres et en phytates comme les céréales et les légumineuses en sec pourraient réduire la disponibilité biologique des minéraux en trace, cependant il n'est pas certain si cette réduction est due principalement aux fibres et ses composantes ou aux phytates.

La déficience en zinc peut être causée par la consommation élevée de céréales conduisant à une excretion fécale élevée de cet élément (1).

Au Maroc, les céréales, principalement les blés et l'orge assurent 62,3% et 72,7% des apports en énergie et en protéines (2). Les taux d'extraction r% (quantité de farine extraite/quantité de grains p. 100) varient de 68% à 85%.

Les signes et les symptômes de la déficience en minéraux ont été observés dans des pays comme l'Iran et l'Egypte où les céréales, principaux produits alimentaires sont riches en fibres et en phytates (3,4).

Chez le rat, l'effet inhibiteur du son sur l'absorption du fer est dû plutôt aux phytates qu'aux fibres (5).

Il est donc possible que la déficience en zinc existe aussi au Maroc bien que celle-ci n'est pas encore été démontrée. L'objectif de ce travail est de déterminer la teneur en fibres, en phytates et en zinc des principales denrées alimentaires et régimes consommés au Maroc.

Matériels et Techniques

L'analyse de la fibre brute (FB) est conduite selon la méthode de Weende (6). La FB est composée principalement de la cellulose (Cel) et de lignine (Lig).

La détermination de la fibre alimentaire (FA) est conduite selon la méthode de Southgate (7) modifiée par Mori (8).
Les substances pectiques, n'ont pas été déterminées. La FA est considérée comme étant composée d'hemicellulose (Hemicel), Cel et Lig. Les teneurs en hemicel, cel et lig sont déterminées à partir du glucose selon la méthode de Dubois et al. (9).

L'analyse des phytates est conduite selon la méthode de Davies et Reid (10). Les cendres obtenues à partir des produits alimentaires ont été diluées dans de l'eau déionisée et déminéralisée et stockées dans des tubes en plastiques jusqu'au moment de l'analyse. La détermination de la teneur en zinc est faite par spectrophotométrie d'absorption atomique à flamme, Modèle Unicam 90B.

Les teneurs en zinc dans les produits animaux (viandes) sont celles rapportées par Chimi (11). La consommation des fibres, des phytates et du zinc a été calculée à partir des profils alimentaires au niveaux national, rural et urbain (12) et dans 7 régions rurales: Taza (13), Chiadma (14), Agadir (15), Tanger (16), Tétouan Tiflet et Ksiba (17).

Résultats

La consommation de la FB a été estimée à 20,1g/personne/jour au niveau national, à 25,6g en milieu rural et à 12,4g en milieu urbain et atteint plus de 30g dans certaines régions (18).

La contribution des céréales dans cette consommation varie de 80% à plus de 94%, celle des céréales et légumineuses en sec de 90% à 95%. Ces consommations sont similaires à celles observées en Iran (1): 30g/p/j dans le cas de l'utilisation d'un pain fait de farine sombre et 22g quand la farine est blanche. Ces niveaux sont beaucoup plus élevés que ceux observés en Grande Bretagne: 4,2g (19), en République Fédérale Allemande: 5,5g et aux Etats Unis d'Amérique: 4,8g (20) à 8-12g (21). La consommation de la FB a subi une décroissance depuis 1900 jusqu'à nos jours où elle a atteint les valeurs actuelles. En France, la consommation du pain était de 600g/p/j en 1920. La farine était sombre et fournissait 9g de FB. En 1970, la consommation de pain était de 200g/p/j, la farine était blanche et fournissait 1g de FB. Bien que la consommation des fruits et légumes a doublé durant cette période, elle n'a pas compensé la réduction de la consommation de la FB.

Au Maroc, la consommation de la FB est plus faible en milieu urbain qu'en milieu rural, ceci peut être expliqué par le changement dans les habitudes alimentaires qui tendent à s'occidentaliser bien que la consommation des céréales reste assez élevée.

La consommation de la FA est estimée à 60,2g/p/j au niveau national, à 73,6g en milieu rural et à 41g en milieu urbain et atteint plus de 100g dans d'autres régions (23).
La consommation de la FB et de la FA a été rapportée dans d'autres pays africains. Au Nigeria, la consommation de la FB et et 13,9g/p/j en milieu urbain et 15,96g en milieu rural; celle de la FA est de 60,0g et 69,3g respectivement (24). Ces niveaux restent cependant inférieurs à ceux observés au Maroc. La forte consommation de la FB et de la FA pourrait réduire la disponibilité

biologique des minéraux et affecter le statut en zinc de la population marocaine.

La consommation des phytates a été estimée à 2,867g/p/j au niveau national, à 3,495g en milieu rural et à 2,153 en milieu urbain. Si la contribution des céréales dans ces apports est supérieure à 84% et atteint 94% dans certaines régions, celle des légumineuses en sec est faible: 1,31% en milieu rural et 2,47% en milieu urbain avec une moyenne de 1,68%.
La teneur en zinc dans les denrées alimentaires varie de 0,2mg à 4mg/100g matière séche pour les céréales, de 0.3 à 3mg pour les légumineuses en sec et de 0,2 à 1,5mg pour les fruits et légumes. La disponibilité biologique de cet élément dépend de la nature et de la structure du régime alimentaire, des facteurs inhibiteurs tels que les phytates, les fibres ainsi que de ses intéractions avec d'autres minéraux.
Le rapport molaire phytates/zinc constitute un critère important dans l'évaluation de la disponibilité biologique de cet élément. Il a été rapporté qu'un rapport molaire supérieur à 15-20 induisait une réduction de la concentration du zinc dans les cheveux et le plasma et provoquait un retard de croissance chez le rat (25,26). Cependant l'effect des phytates sur la disponibilité biologique du zinc dépend également du calcium.
Dans les produits alimentaires consommées au Maroc, le rapport phytates/zinc varie de 20 à 200 pour les produits céréalières et est inférieur à 25 pour les légumineuses en sec. La disponibilité biologique du zinc parait donc être meilleure pour les légumineuses en sec que pour les céréales. Pour les fruits et légumes, ce rapport varie de 10 à 15 et peut être aussi bas que 1 ou 2 pour les pommes et les prunes.

La consommation du zinc est réduite: 7,5mg/p/j 7,53mg et 6,40mg au niveau national, en milieu rural et en milieu urbain respectivement. Le taux de couverture des besoins est de 54%, 54% et 45,7% dans les trois milieu respectivement bien qu'il varie de 57% à 73,9% dans les 7 régions rurales étudiées.
Le zinc d'origine végétale représente 61,4% - 72,5% et 49,5% de l'apport total en zinc au niveau national, en milieu rural et en milieu urbain respectivement. Les rapports phytates/zinc sont anormaux: 37,65 - 45,96 et 33,31 respectivement et peuvent atteindre plus de 47 dans d'autres régions. Ils sont donc supérieurs aux valeurs recommandées de 10-20 (25,26).

Discussion

Cette étude a montré que le régime marocain contient de forte quantité de phytates et de fibres pouvant atteindre respectivement 4g et plus de 100g dans certaines régions; même en milieu urbain, ces valeurs atteignent 2,1g et 41g.
Turnlund et al, (27) évaluant l'effet des phytates et de la cellulose sur l'absorption du zinc ont montré que l'ajout de 2,3g de phytates au régime alimentaire réduisait l'absorption du zinc de 50% chez des humains. D'autre part, Cossack et Prasad (28) ont montré que la consommation d'un régime à base de protéines de soja contenant 14mg de zinc et 1,38mg de phytates durant 3 trois, réduisait la teneur en zinc des neutrophiles chez des humains.

Des études sur animaux avaient montré que les phytates affectaient la rétention de cetains minéraux par l'organisme (29).

Au Maroc la consommation du zinc est inférieure aux allocations recommandées; de plus ce métal pourrait être malbsorbé du fait des niveaux élevés de phytates et de fibres.

Le régime alimentaire marocain est donc caractérisé par un défaut double: un niveau bas en zinc et des niveaux élevés en phytates et en fibres.
L'élément zinc donne ainsi un exemple d'une situation nutritionnelle qui est non seulement mauvaise mais qui pourrait devenir davantage précaire.
La consommation en zinc est réduite, celle des phytates est élevée. De plus les phytates pourraient se lier aussi bien au zinc d'origine alimentaire qu'au zinc endogène secrété par le pancréas. La perturbation de ce cycle entéro-pancréatique du zinc endogéne pourrait accentuer davantage la déficience en zinc (30,31).
En conclusion, le régime alimentaire marocain est caractérisé par de hauts niveaux de phytates et de fibres particuliérement en milieu rural et des bas niveaux de zinc.
Nous suggérons qu'à travers ce double défaut, une grande possibilité pour la déficience en zinc pourrait exister. En effet la déficience en zinc a été observée dans des pays comme l'Iran et l'Egypte où de fortes consommations de phytates ont été rapportées. Des études sont en cours pour déterminer le statut en zinc de la population marocaine.

Résumé

Les teneurs de la fibre brute, de la fibre alimentaire, des phytates et du zinc ont été déterminées dans les principales denrées alimentaires et régimes consommés au Maroc.

La consommation de la fibre brute et de la fibre alimentaire a été évaluée à 20,1g/personne/jour et 60,2g/p/j au niveau national 25,6g et 73,6 en milieu rural et 12,4g et 41g en milieu urbain et atteint plus de 30g et 100g dans d'autres régions. La contribution des céréales dans la consommation de la fibre brute et de la fibre alimentaire varie de 80% à plus de 94% et de 90% à 96% respectivement.

La consommation des phytates a été évaluée à 2,867g/p/j au niveau national - 3,495g en milieu rural et 2,153g en milieu urbain et atteint 4g dans d'autres régions. La participation des céréales dans cette consommation varie de 84% à 95%.

Les principales sources du zinc sont les produits végétaux particulièrement les céréales.

La consommation du zinc varie de 5,54mg/p/j à 10,35mg. Le milieu urbain est généralement moins pourvu en zinc que le milieu rural. Les rapports phytates/zinc sont anormaux.
Ces informations suggérent que la disponibilité biologique du zinc serait réduite et la déficience en zinc pourrait avoir lieu dans la population marocaine.

Summary

The levels of crude fiber, dietary fiber, phytate and zinc are evaluated in the major food items and diets consumed in Morocco. Crude fiber and dietary fiber intakes are calculated to be 20.1g/person/day and 60.2g/p/d respectively in the country as whole-25.6g and 73.6g in the rural area and 12.4g and 41g in the urban setting, and may reach more than 30g and 100g in some other regions. Cereal contribution in crude fiber and dietary fiber supplies vary from 80% to more than 94% and from 90% to 96% respectively.

Phytate intake is calculated to be 2.867g/p/d in the country as whole, 3.495g in the rural area and 2.153g in the urban area and may reach 4g in some regions. Cereals make up from 84% to 95% of the total phytate intake.

The major sources of zinc are plant products, particularly cereals. Zinc intake varies from 5.54mg/p/d to 10.34mg. Urban area generally has less adequate zinc intake than the rural. The phytate/ zinc ratios are abnormal. Based upon this information, zinc bioavailability should be depressed and zinc deficiency would occur in the Moroccan population.

Mots-Clés *Fibre brute - Fibre alimentaire - Phytates - Zinc.*

Bibliographie

(1) Reinhold CJ, Faradji A, Abadi P and Ismail - Beigi FA. Decreased absorption of Ca,Mg,Zn, and P by humans due to increased fiber and phosphorus consumption as wheat bread. J. Nutr. 106: 493, (1976).

(2) Essatara M'B. 1ère Conférence Nationale sur l'alimentation et la Nutrition. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II Rabat pp 310, (1978).

(3) Prasad AS, Halsted JA and Nadimi M. Syndrome of iron deficiency anemia, hepatosplenomegaly, dwarfism, hypogonadism and geophagia. Am. J. Med. 31: 532 (1961).

(4) Prasad AS, Miale A,Farid Z. Zinc metabolism in normals and patients with the syndrome of iron deficiency anemia, hypogonadism and dwarifism. J. Lab. Clin. Med. 61: 537 (1961).

(5) Carpez A and Weather-tait JS. The effect of heat treatment and particle size of bran on mineral absorption in rats. Br. J. Nutr. 48: 467 (1982).

(6) Pyckej M. Analyses bromatologiques. Institute P. EAMB. Univ. Louvain (1982) - Belgium.

(7) Southgate DAT. Determination of carbohydrates in foods. II Unavailable carbohydrates. J. Sc. Fd. Agr. 20: 331: (1969).

(8) Mori B. Contents of dietary fiber in some Japanese foods and the amount ingested through japanese meals. Nutr. Rep. Int. 26: 159 (1982).

(9) Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA and Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28: 350, (1960).

(10) Davies NT and Reid H. An evaluation of the phytate, zinc copper, iron and manganese contents of, and zinc bioavailability from soy-based textured vegetable, protein-meat substitutes or meal-extenders. Br. J. Nutr. 41: 579, (1979).

(11) Chimi H. Application de la spectroscopie d'absorption et d'émission au dosage de quelques éléments minéraux dans les produits agricoles et alimentaires. Mémoire d'assistanat . I.A.V. Hassan II Rabat, (1983).

(12) Jaouadi MT et Essatara M'B. La consommation alimentaire au Maroc: situation actuelle et projection pour 1982. Le Maroc agricole n° 98 (1977).

(13) Baron P et Hammoudi A. Alimentation et Nutrition dans Taza I.A.V. Hassan II, Ronéo, Rabat (1974).

(14) Baron P et Hammoudi A. Alimentation et Nutrition dans Chiadma.Bull. Econo. Social du Maroc N° 128/129: 99, (1975).

(15) Baron P et Essatara M'B. Alimentation et Nutrition dans le Sud Atlantique. Hommes-Terres et Eaux N° 20: 37, (1976).

(16) Baron P et Essatara M'B. Alimentation et Nutrition dans la Péninsule Tingitane. Hommes-Terres et Eaux N° 21: 51, (1976).

(17) Barakat O. et Diri F. Niveaux de consommation alimentaire dans les régions de Tiflet, Tétouan et Ksiba. I.A.V. Hassan II. Rabat , (1985).

(18) Essatara M'B, Faddouli M, et Alaoui L. Les niveaux de la fibre, des phytates et des minéraux dans les produits alimentaires et en nutrition humaine au Maroc. I-Apports en fibre et en phytates. I.A.V. Hassan II, Rabat, (1983).

(19) Roberstib J. Changes in the fibre content of the British diet. Nature 238: 290, (1972).

(20) Heller SN and Hackler RL. Changes in the crude fiber content of the American diet. Am. J. Clin. Nutr. 31: 1510, (1978).

(21) Harding MG, Chamber AC, Crooks H and Stare FJ. Nutritional studies of vegetarians. III - Dietary levels of fiber. Am. J. Clin. Nutr. 6: 523, (1958).

(22) Weil JP et Baumann R. Les fibres alimentaires: mythe ou réalité? Cah. Nutr. Diet. XIII. 1: 47, (1978).

(23) Chafiq O. Essai de dosage des fibres alimentaires dans les principales denrées alimentaires consommées au Maroc. I.A.V. Hassan II, Rabat, (1985).

(24) Mbofung CMF, Atimo T, Omololu A. Dietary fibre in the diets of Urban and Rural yoruba Nigerian Women. Nutr. Res. 4: 225 (1984).

(25) Davies NT and Olpin SE. Studies on the phytate: zinc molar contents in diets as a determinant of Zn bioavailability to young rats. Br. J. Nutr. 41: 591, (1979).

(26) Morris ER, and Ellis R. Effect of Dietary Phytate / Zinc molar ratio on growth and bone zinc response of rats fed semipurified diets. J. Nutr. 110: 1037, (1980).

(27) Turnlund JR, King JC, Keyes WR, Gong B, and Michel MCA. Stable isotope study of zinc absorption in young men: effects of phytate and cellulose. Am. J. Nutr. Clin. 40: 1071 (1984).

(28) Cossack ZT and Prasad AS. Effects of protein source on the bioavailability of zinc in human subjects. Nutr. Res. Vol 3: 23, (1983).

(29) Davies NT, and Nightingale R. The effects of phytate on intestinal absorption and secretion of zinc and whole body retention of zinc, copper, iron and manganese in rats. Br. J. Nutr. 34: 243, (1975).

(30) Solomons NW. Biological availability of zinc in humans. Am. J. Clin. Nutr. 35: 1048, (1982).

(31) Flanagan PR. A model to produce pure zinc deficiency in rats and its use to demonstrate that dietary phytate increase the excretion of endogenous zinc. J. Nutr. 114: 493, (1984).

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 531-538.

AMENAGEMENTS AGRICOLES ET ASPECTS NUTRITIONNELS: ETUDES DE POPULATIONS RURALES DU FERLO ET DE LA MOYENNE VALLEE DU FLEUVE SENEGAL

E. BENEFICE*; S.CHEVASSUS-AGNES**; F.SIMONDON**;A.M.N'DIAYE***

* ORSTOM QUITO-Apartado postal 6596 CCI, QUITO ECUADOR

** ORSTOM NUTRITION-INSTITUT BOUISSON BERTRAND ZOLAD 34100 MONTPELLIER

***ORANA Avenue PASTEUR BP 2089 DAKAR SENEGAL

INTRODUCTION

Les populations rurales d'Afrique de l'Ouest sont actuellement sollicitées par des projets de développement agricole qui entrainent des transformations dans leur mode de vie. Ces transformations à leur tour, s'associent à des changements dans leur alimentation et leur état nutritionnel.

Nous étudions ici deux populations rurales du Nord Sénégal. Nous nous proposons de faire un diagnostic nutritionnel de leur situation actuelle et d'en montrer les risques.

CADRE DE L'ETUDE

Nous avons travaillé chez des agriculteurs Toucouleurs de la moyenne vallée du Fleuve Sénégal (16°3 latitude Nord, 15°3 longitude Ouest) et des éleveurs Peuls et Maures se déplaçant dans les aires de desserte de forages situées entre 15°3 et 16°3 de latitude Nord et 14°3 de longitude Ouest.

La pâture dans le Ferlo n'est possible que depuis la création de forages profonds dans les années 50. Les éleveurs effectuent de petits déplacements entre pâturages et points d'eau en saison sèche, mais les distances s'allongent considérablement quand cette saison s'avance, les obligeant à nomadiser avec leurs troupeaux dès le mois de janvier. Durant la saison des pluies les éleveurs s'établissent dans des campements fixes auprès d'une mare.

Les agriculteurs de la vallée utilisent au maximum les ressources du Fleuve qui présente une crue annuelle provoquant des innondations dans son cours inférieur de mai jusqu'en octobre environ. Lors du retrait des eaux, il est ainsi possible de cultiver les berges du fleuve et les cuvettes (maïs, haricot, sorgho, citrouille...).

On peut pêcher en toute saison dans le lit mineur ou majeur du fleuve. L'élevage est pratiqué sur des parcours inondables loin des champs de sorgho jusqu'à la récolte d'avril. Enfin une deuxième campagne agricole est possible dans la partie non inondée ("jeeri") durant la saison des pluies. On cultive alors du mil hâtif.

Depuis une vingtaine d'années, des périmètres de riz irrigués ont été installés le long du fleuve.

CHOIX DES SUJETS

Les agriculteurs de la vallée appartiennent à 5 villages que nous avons choisis parce que présentant à la fois des cultures traditionnelles et récentes. Au sein de ces villages nous avons tiré au sort des "groupes alimentaires" (groupes de personnes mangeant ensemble), soit au total 55 groupes (1,2).

Dans le Ferlo nous avons choisi 5 forages situés sur une diagonale traversant la zone d'étude et pour chacun 8 à 10 groupes d'éleveurs disposés à collaborer avec nous pendant une longue période. Initialement nous avions sélectionnés 41 groupes (3).

Notons le déficit en sujets de sexe masculin entre 15 et 50 ans dans les villages de la vallée qui témoigne de l'impact des migrations de travail.

METHODES

Nous avons réalisé des enquêtes de consommation alimentaire par pesée de trois jours au niveau des groupes. L'analyse a été faite au moyen d'un logiciel approprié (4). Les apports observés ont été comparés aux apports recommandés par les comités joints FAO-OMS, pour établir un niveau de couverture en Calories et nutriments(4). Les résultats sont exprimés pour une ration journalière per capita.

Les enquêtes nutritionnelles ont consisté en examen clinique selon Jelliffe(5) et mesures anthropométriques. Les standards de comparaison sont ceux du NCHS (6) et de la Society of Actuaries (5).

RESULTATS

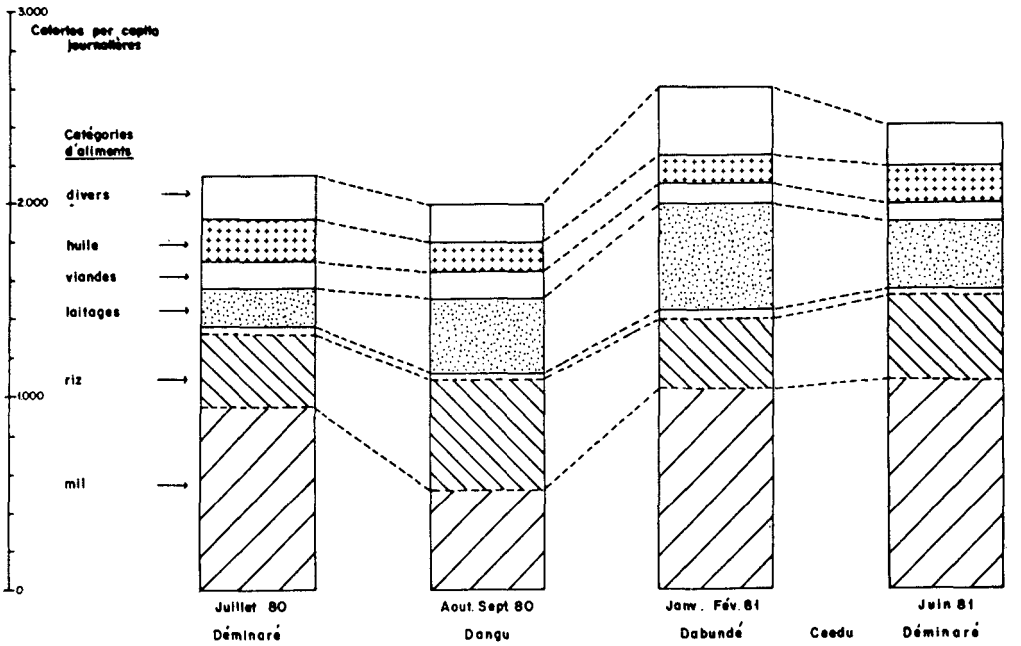
Les céréales apportent 55 à 60% des Calories. Huile et corps gras apportent 19% des calories de la Vallée. Les produits laitiers apportent 21% des Calories dans le Ferlo.

Dans la vallée, les céréales consistent en riz pour 45% (il s'agit de riz du périmètre irrigué une fois sur trois; le reste étant acheté) et de sorgho pour 40%. Pour les deux populations, nous avons constaté des déficits par rapport aux apports recommandés en vitamine A et folates. Les rations sont aussi déficitaires en calcium, riboflavine et zinc pour la Vallée.

Le caractère longitudinal de l'enquête du Ferlo met en évidence des variations saisonnières de l'alimentation qui apparaissent dans la figure n°1.

Figure N° 1

VARIATION SAISONNIERE DES INGESTAS ALIMENTAIRES AU FERLO



Les variations les plus importantes sont celles des laitages et du mil qui sont abondants en saison fraîche (décembre-janvier) et limités en saison des pluies (juillet-septembre). Les corps gras et le riz jouent un rôle d'amortisseur. Les achats de ces derniers sont plus importants au début de la pénurie; l'aggravation de celle-ci au coeur de la saison des pluies pourrait être autant un problème de difficultés de communications que de disponibilités financières.

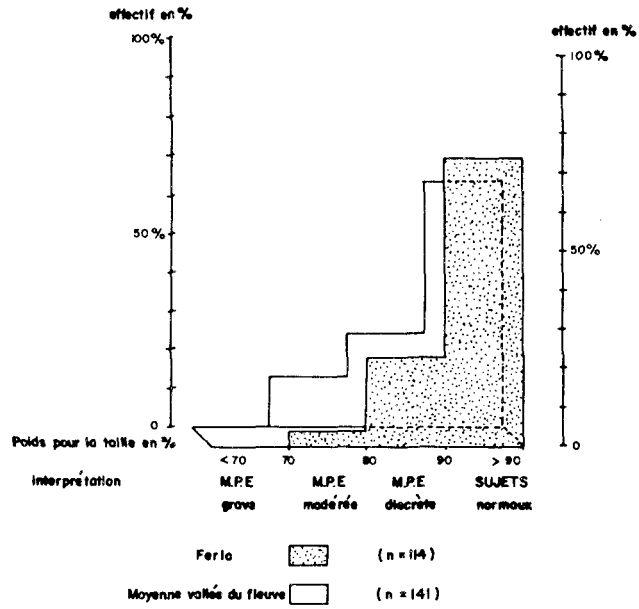
Dans la vallée nous avons la possibilité de confronter nos données avec celles de l'enquête de la MISOES (Mission Socio-Economique du Sénégal) réalisée en 1958 dans les mêmes zones (7). Nous avons ainsi une idée de l'évolution de la consommation alimentaire depuis 25 ans. Les modifications les plus importantes concernent les céréales dont la consommation a baissé de 280 g.. La consommation de riz est en augmentation de 58 g.. Les corps gras sont en augmentation de plus de 45 g. et les sucres apparents de 10 g.. La consommation de poisson a diminué de 125 g. et il s'agit en 1983 de poisson de mer qui remplace le poisson du Fleuve.

Les résultats des études sur l'état nutritionnel ne mettent pas en évidence de signes cliniques de malnutrition grave ni de carences spécifiques dans les échantillons étudiés, bien que l'enquête alimentaire ait conclu à des apports insuffisants en vitamine A et folates. Les problèmes oculaires et d'anémies sont donc à suivre avec attention dans ces populations. La figure n°2 présente les répartitions des poids pour la taille du groupe des pré-scolaires: on peut considérer qu'un quart des enfants du Ferlo et un tiers de ceux de la vallée sont malnutris à un degré ou à un autre. Cette différence de proportions est statistiquement significative; elle porte sur la malnutrition dite "modérée" (Poids pour la Taille entre 70 et 80% du standard) qui frappe 3,5% des enfants du Ferlo et 12,5% des enfants de la vallée. La différence pourrait être due à la grande disponibilité en produits laitiers des éleveurs.

Figure N° 2

DISTRIBUTION DES "POIDS POUR LA TAILLE" (% VALEURS DU NCHS)

DES ENFANTS DE 0 à 5 ANS



Nota : les deux répartitions sont statistiquement différentes

$\chi^2 = 11,25$ *pour 3 d.d.L.* $(p < 0,05)$

Les adultes ont une morphologie "sahélienne", c'est à dire élancée (en moyenne 173cm pour les hommes et 161cm pour les femmes) et maigre (66kg en saison sèche pour les hommes et 53kg pour les femmes). Une proportion non négligeable d'adultes (10% d'hommes et 20% de femmes) sont en surpoids. Nous avons rapproché de cette observation, sans que cela soit nécessairement lié, l'existence d'une élévation des pressions artérielles systoliques au dessus de 160 mmHg chez 10% des adultes. Ces résultats n'ont pas été observés dans le Ferlo.

DISCUSSION

Ces sociétés connaîssent actuellement un processus de changement: grâce aux forages, les éleveurs du Ferlo ont pu disposer de nouveaux pâturages et les périmètres irrigués permettent aux agriculteurs de la vallée de bénéficier de nouvelles cultures. On peut supposer que ces changements ont modifié la situation alimentaire et nutritionnelle de ces groupes. Nos enquêtes mettent en évidence les points suivants:

-de manière générale ces populations conservent un genre de vie traditionnel alors que le milieu naturel s'appauvrit et que le cadre économique se transforme.

-dans le Ferlo, si les éleveurs ont pu accroître leurs troupeaux et leurs pâturages grâce aux forages, ils connaissent une période de disette en saison des pluies que ne supprime pas l'afflux d'argent obtenu par la vente du bétail. Bien plus, les politiques d'élevage actuelles tendent à leur supprimer l'approvisionnement laitier qui contribue pour 21% des Calories de la ration, en leur faisant pratiquer un élevage d'embouche.

-dans la moyenne vallée,pour laquelle nous disposons des chiffres de référence de 1958, l'apparition des périmètres de riz n'a pas radicalement modifié la situation alimentaire: 2200 Calories per capita en 1958 et 2240 en 1983. Par contre, la structure de la ration s'est transformée avec une augmentation de la consommation de corps gras et une diminution de celle des céréales.

-la malnutrition protéino-énergétique (poids pour la taille entre 70 et 90% du standard) affecte 25% des enfants du Ferlo et 35% de ceux de la vallée où l'on note par contre que, simultanément, 20% des adultes sont en surpoids.

Ces résultats montrent bien la complexité de la situation où agissent non seulement les processus de développement économique mais aussi l'appauvrissement actuel du milieu et les changements démographiques lié à l'émigration. Un projet

de développement ne peut avoir comme seul objectif l'augmentation de la production mais dés le départ doit prendre en compte les problèmes alimentaires de la population. Si un tel projet se propose d'améliorer la situation alimentaire, il doit être évalué selon des critères nutritionnels et non économiques.

De ce point de vue, les nutritionnistes ont un rôle fondamental à jouer dans les politiques de développement.

BIBLIOGRAPHIE

(1) E.BENEFICE,F.SIMONDON,S.CHEVASSUS-AGNES,A.M.N'DIAYE.
Etudes de nutrition dans la moyenne vallée du Sénegal. 1-Evolution de la consommation alimentaire depuis 1958.Bull. Soc. Path. Ex.,1985, 78,110-118.

(2) E.BENEFICE,F.SIMONDON,S.CHEVASSUS-AGNES,A.M.N'DIAYE.
Etudes de nutrition dans la moyenne vallée du Sénégal. 2-La santé nutritionnelle des populations et ses tendances.Bull. Soc. Path. Ex.,1985, 78, 239-248.

(3) E.BENEFICE,S.CHEVASSUS-AGNES,H. BARRAL.
Nutritional situation and seasonnal variations for pastoralist populations of the sahel (Senegalese Ferlo) .Ecol. Food Nut., 1984, 14, 229-247.

(4) S.CHEVASSUS-AGNES. Approche des besoins dans le logiciel de traitement de l'ORANA pour les enquêtes de consommation par groupe alimentaire. Org. Rech. Ali. Nut.Af., Dakar, 1982.

(5) D.B. JELLIFFE. Appréciation de l'état nutritionnel des populations. Monographie n° 53, Org. Mond. Santé, Genève, 1969.

(6) P.V.V.HAMMILL, T.A. DRIZD, C.L. JOHNSON.
Physical growth: National center for health statistics percentile. Am. J. Clin. Nut., 1979, 32, 607-629.

(7) J.L. BOUTILIER, P. CANTRELLE, J. CAUSSE.
La moyenne vallée du Sénégal. P.U.F., Paris, 1962.

RESUME

L'état nutritionnel et la consommation alimentaire de deux populations sahéliennes, les éleveurs du Ferlo et les agriculteurs de la moyenne vallée du Fleuve Sénégal, sont étudiés. Les deux populations sont concernées par des projets de développement rural.
L'enquête nutritionnelle du Ferlo a été suivie durant un cycle saisonnier complet montrant un déficit alimentaire durant la saison des pluies.

Nous avons comparé les résultats de notre enquête dans la moyenne vallée avec ceux d'une autre enquête effectuée 25 ans plus tôt en 1958 dans la même zone: si la valeur nutritionnelle de la ration n'a pas changé, on note une diminution actuelle de la consommation de céréales alors que celle des corps gras augmente; la prévalence de la malnutrition protéino-énergétique (poids pour la taille compris entre 70 et 90% du standard) des enfants préscolaires est élevée: 25% des enfants du Ferlo et 35% de ceux de la moyenne vallée sont malnutris. Enfin un nouveau problème nutritionnel semble émerger dans la moyenne vallée: il s'agit du surpoids d'environ 20% des adultes.
En conclusion nous insistons sur la nécessité de prendre en compte les effets nutritionnels du changement consécutif aux projets de développement ruraux.

Mots clés: Sénégal, Ferlo, Moyenne vallée du Sénégal, Consommation alimentaire, Malnutrition protéino-énergétique, Développement agricole.

SUMMARY

The nutritionnal status and food consumption of two sahelian populations, herders of the Senegalese Ferlo and farmers of the Senegal river mid valley, are studied. Both populations are concerned by agricultural development projects.
The nutritionnal survey carried out in the Ferlo during a complete seasonal cycle showed that food intake is insufficient during the rainy season. In order to study the situation on a lapse of 25 years, the results of the 1983 mid-valley survey are compared with those of a survey carried out in 1958 in the same area: nutritionnal value of the diet did not change but the cereal consumption is lower and the oils consumption is upper. The protein energy malnutrition prevalence (percentage of weight for height between 70 and 90%) of the preschool children is high: 25% of the Ferlo's children and 35% of the mid-valley'children are undernourished. Finally, a new nutritionnal hazard seems to raise in the mid-valley,but not in the Ferlo: 20% of the adult population are overweighed.
In conclusion, we stress the need of taking into account the nutritionnal impact of agricultural development projects.

Key words: Senegal, Ferlo, Senegal river mid-valley, Food consumption, Protein energy malnutrition,Agricultural development.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 539-544.

VALEUR DU REGIME ALIMENTAIRE DANS LE NORD OUEST DE MADAGASCAR

RALAIARISON RAHARIZELINA R.

Laboratoire d'Anthropologie Biologique. Service de Paléontologie. E.E.S.Sciences. Université de Madagascar. B.P. 906 Antananarivo 101 - Madagascar.

Introduction

Les recherches en matière de nutrition et d'alimentation au niveau de la population humaine sont actuellement très rares à Madagascar. Les derniers résultats de consommation alimentaire remontent aux années 1956-1957 par DILHAC et RABARY R. (1), en 1962 par FRANCOIS P. (2), en 1968 par RANDRIAMANANA C. et RAMAROJAONA J. (3). Or, il importe d'actualiser de telles informations, afin de connaître les déficiences nutritionnelles, évaluer leur ampleur et en analyser les causes. Ces informations pourront être à la base de toute planification de programmes visant à améliorer la situation nutritionnelle.

La présente étude est une évaluation de la consommation alimentaire des agriculteurs habitant le nord du faritany de Mahajanga (ex province de Majunga). Il s'agit de la collectivité d'Analalava située sur le littoral nord ouest de Madagascar, et celle d'Antsohihy, voisine de la première mais un peu plus à l'intérieur des terres.

Les facteurs écologiques

Les localités d'enquêtes appartiennent au domaine tropical semi-humide et chaud de basses altitudes, comptant 6 mois secs dans l'année, de mai à octobre. La température moyenne annuelle est de 26°5 à la station d'Analalava, et on y enregistre 1912 mm de pluie par an.

La morphologie de la région est déterminée par une succession de formations monoclinales qui forment des lignes parallèles de cuestas bordant des zones déprimées à l'est et des bandes de plateaux doucement inclinés vers la mer à l'ouest. Ces cuestas n'ont jamais des altitudes très élevées (410 m à Manasamody).

La végétation est formée, d'ouest en est, par les savanes herbeuses, les savanes arbustives et la forêt dense caducifoliée.

Les grandes ethnies qui constituent la population de la région sont les Tsimihety et les Sakalava et ils sont par vocation des agriculteurs.

Matériel et méthode

Les enquêtes ont été effectuées à deux périodes de l'année en fonction des variations des réserves en riz qui est l'aliment de base de la population. L'enquête à Analalava s'est déroulée en octobre-novembre, période où plus la moitié de la population n'ont pas encore épuisé leur réserve en riz, et l'enquête à Antsohihy en mars-avril correspondant à la période critique de l'année.

79 familles ont été visitées trois fois par jour, pendant une durée de 3 à 5 jours consécutifs. L'enquêteur, muni d'une balance, pèse les aliments avant la cuisson, note leur état (épluchés, préparés ou non ...) et le nombre de rationnaires à chaque repas. Il observe également le mode de cuisson et se renseigne sur les habitudes alimentaires.

Le bilan alimentaire, à ces deux périodes, a été fait en comparant les rations alimentaires effectives aux rations théoriques normatives, les standards utilisés sont ceux de AUTRET Marcel adaptés au pays tropicaux et subtropicaux (cités par FRANCOIS P.) (2). Cet auteur a calculé les besoins en calories et en calcium à partir des recommandations de la FAO, et les besoins en autres nutriments à partir des allocations proposées par le National Research Council, mais ajustées suivant certains facteurs.

Résultats

1. Bilan alimentaire

Le tableau I nous montre que la ration calorique est suffisante en période faste et accuse un déficit de l'ordre de 10 % en période de soudure. Même remarque pour la ration protéique, avec un déficit de 11,43 % aux mois de mars-avril. La vitamine A, très insuffisante en période critique, est plus que suffisante aux mois d'octobre-novembre, période de maturité des mangues.

Tableau I : Variations saisonnières de la consommation alimentaire et comparaison avec les besoins par rationnaire - jour.

	Octobre-Novembre			Mars-Avril		
	Ration théorique	Ration effective	Taux de couverture	Ration théorique	Ration effective	Taux de couverture
Calories	2215,88	2211,82	0 %	2180,47	1952,05	- 10,47 %
Prot. (g)	59,57	61,05	+ 2,49 %	59,05	52,30	- 11,43 %
Lip. (g)	50	25,48	- 49,04 %	50	11,85	- 76,30 %
Gluc. (g)	390	430,60	+ 10,41 %	390	330,87	- 15,16 %
Ca. (mg)	459,99	278,14	- 39,53 %	466,65	307,09	- 34,19 %
Fe. (mg)	10,51	8,65	- 17,70 %	10,35	7,55	- 27,05 %
Vit. A (U.I)	3646,28	4310,08	+ 18,21 %	3592,46	1554,34	- 56,73 %
Vit. B_1 (mg)	1,12	0,71	- 36,61 %	1,10	0,65	- 40,90 %
Vit. B_2 (mg)	1,48	0,60	- 59,46 %	1,47	0,46	- 68,70 %
Vit. PP (mg)	11,17	16,29	+ 24,55 %	10,97	13,28	+ 21,05 %
Vit. C (mg)	46,56	148,87	+220,80 %	46,13	126,54	+174,31 %

On observe une nette insuffisance du régime alimentaire en période de forte soudure, car l'absence de réserve en riz entraîne une diminution des disponibilités financières et par conséquent, des disponibilités alimentaires.

Pendant toute l'année, le régime est déficitaire en lipides, calcium, vitamines B_1 et B_2 mais suffisant en vitamines PP et C. Ces déficits sont dûs à la faible consommation des légumineuses, des oléagineux, des aliments d'origine animale et du lait et de ses dérivés.

2. Déséquilibre de la ration

La ration est déséquilibrée avec un excès de calories glucidiques et une insuffisance en calories d'origine protidique et surtout lipidique, comme le montre le tableau II

Tableau II : Importance relative des calories provenant des protides, des lipides et des glucides.

	calories totales	calories protidiques		calories lipidiques		calories glucidiques	
		val. abs.	%	val. abs.	%	val. abs.	%
oct. - nov.	2211,85	244,2	11,04	229,32	10,37	1722,4	77,87
mars - avril	1952,05	209,2	10,72	131,49	6,79	1312,44	67,23
ensemble	2081,57	226,64	10,89	180,28	8,66	1516,84	72,87
besoin d'équilibre			15		20		60

Le riz constitue l'aliment de base dans la région, fournit l'essentiel de la ration en calories, d'où l'importance des calories glucidiques.

Les principales sources de protéines sont, après le riz, les produits de pêche. La consommation fréquente de poissons améliore la qualité protéique de la ration, quoique l'équilibre ne soit pas atteint par l'apport calorique d'origine protidique.

Certains interdits alimentaires sont aussi à l'origine de ce déséquilibre. Les plus importants, et qui semblent avoir un impact sur la valeur du régime alimentaire, sont les interdits sur les porcs, les sangliers et le pois (voandzou ou voanjobory) (4).

3. Inégalité alimentaire

La répartition de l'alimentation au sein de la population se fait de façon très inégale. Si les moyennes observées par rationnaire-jour couvrent les besoins en certains éléments nutritifs, il y a en réalité une inégalité des distributions et plus de la moitié des ménages n'atteignent pas les moyennes calculées.

Conclusion

En période de forte soudure (mars-avril), on note une insuffisance du régime alimentaire dans les collectivités étudiées. Cette défi-

cience est doublée d'un désequilibre calorique, azoté et lipidique. Cependant, la consommation fréquente de poissons améliore la qualité protéique de la ration.

Aux mois d'octobre-novembre, période pendant laquelle la plupart des familles possèdent encore des réserves en riz, l'alimentation est nettement améliorée, les allocations recommandées en calories et en protéines sont couvertes par la ration.

La faible consommation des légumineuses, des oléagineux, d'aliment d'origine animale, du lait et de ses dérivés, dans la région, entraîne une déficience importante de la ration en lipides, en calcium et en vitamines B_1 et B_2. Les interdits alimentaires sur les porcs, les sangliers et le pois bambara ont une répercussion sur la valeur du régime.

Des inégalités importantes sont observées au sein de la population.

Pour mieux cerner les problèmes alimentaires d'une localité, d'une région ou d'un pays, l'idéal serait de conjuguer les efforts des spécialistes de différentes disciplines qui s'intéressent aux problèmes de la nutrition et de l'alimentation.

Références

1 - DILHAC et RABARY R. : Enquête nutritionnelle à Antohomadinika - Tananarive Ronéo - 1956.

- DILHAC : Alimentation et nutrition en pays Tanala - Ifanadina Ronéo - 1957.

2 - FRANCOIS P. : Budgets et alimentations des ménages ruraux. T. II Nut. et social. aliment. C.I.N.A.M./INSRE Madagascar - 1962.

3 - RANDRIAMANANA C. et RAMAROJAONA J. : Etudes et recherches sociales dans la zone de développement de Farafangana. Ronéo - 1967-1968

4 - RALAIARISON-RAHARIZELINA R. : Contribution à l'étude anthropologique et nutritionnelle des Sakalava et Tsimihety du nord-ouest de Madagascar.
Thèse de doctorat de 3e cycle - 1983.

RESUME

Le but du travail est d'évaluer la ration alimentaire des agriculteurs Sakalava et Tsimihety habitant le nord-ouest de Madagascar. 79 familles ont été visitées pendant 3 à 5 jours consécutifs. Des enquêtes de consommation alimentaire ont été faites à deux périodes de l'année, en fonction des variations des réserves en riz, aliment de base de la population. Les denrées entrant dans la ration ont été pesées avant la cuisson. Les résultats sont comparés aux standards calculés par Marcel AUTRET, adaptés aux pays tropicaux et sub-tropicaux.

La ration calorique et protidique, est suffisante en période faste, et accuse un déficit de plus de 10 % en période de soudure. La consommation fréquente de poissons améliore la qualité protéique de la ration. Le régime est déséquilibré avec un excès de calories glucidiques et un déficit de calories protidiques et surtout lipidiques. Il est déficitaire en lipides, calcium, vitamines B_1 et B_2, et suffisant en vitamines PP et C. Les interdits alimentaires ont un impact sur le régime. On note une inégalité des niveaux alimentaires au sein de la population.

L'idéal, en matière de recherches alimentaires et nutritionnelles, serait de conjuguer les efforts des différents spécialistes qui s'intéressent à ces problèmes.

SUMMARY

The objective of this paper is to evaluate the food intake of Sakalava and Tsimihety farmers, inhabiting the northwestern area of Madagascar. 79 families have been visited consecutively during 3 to 5 days. Inquiries about food consumption were conducted at 2 periods of the year, in relation to rice reserve variation, the staple food of the population. The element composing the ratio were weighted before cooking and then compared to Marcel AUTRET's calculated standards, adapted for tropical and subtropical countries.

Caloric and protein intake was found to be correct during the good period and 10 % deficient during critical period. Frequent consumption of fish better protein quality of the food ratio. The diet is not in equilibrium exceding in glucidic calories and deficient in proteic and mostly in lipidic calories. It is deficient in lipids, calcium, vitamins B_1 and B_2, but sufficient in vitamins PP and C. Food habit has an impact on the diet. There is a variation of the food level within the population.

The aim in terms of alimentary and nutritional researches is to conjugate the effort of all the specialities involved with these problems.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 545-550

EVALUATION NUTRITIONNELLE DU MIL (PENNISETUM TYPHOIDES) ET D'UN ALIMENT DE SEVRAGE A BASE DE MIL

A.T. GUIRO*, O. KANE *, A.M. NDIAYE**
* INSTITUT DE TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE, B.P. 2765
ROUTE DES MARISTES, HANN, DAKAR - SENEGAL
** O.R.A.N.A., 29, AVENUE PASTEUR, DAKAR - SENEGAL

INTRODUCTION

Pour de nombreux enfants africains en âge d'être sevrés, la ration alimentaire est insuffisante pour couvrir leurs besoins nutritionnels, ce qui les expose à la malnutrition protéino-énergique (1).

Au Sénégal, toutes les farines composées pour nourrissons sont importées et ne sont accessibles qu'à l'élite urbaine (2).

Le mil constitue l'aliment de base des masses rurales sénégalaises. Il est couramment consommé par les enfants sous la forme d'une bouillie appelée "rouye". Mais, comme toutes les céréales, la farine de mil présente un problème quantitatif d'ingestion en raison de sa viscosité élevée (3). Sa cuisson nécessite une dilution dans beaucoup d'eau, ce qui réduit son absorption à de petites quantités (4). La mise au point d'une méthode de précuisson du mil permettrait de réduire cette vicosité élevée. La farine de mil précuite, supplémentée en protéines, vitamines et minéraux peut constituer un aliment riche permettant de lutter contre la malnutrition protéino-énergique des enfants sénégalais.

A l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar, nous avons mis au point dans le cadre du "projet transformation du mil"/USAID, un aliment de sevrage à base de mil pour compléménter l'alimentation des nourrissons et nous en avons déterminé la valeur nutritionnelle.

MATERIEL ET METHODES

Le mil entier est du mil SOUNA (Pennisetum Thyphoïdes), cultivé au Sénégal. Le décorticage a été fait grâce à une décortiqueuse à disques abrasifs LRP. Le taux de décorticage est de 17 %.

Le mil décortiqué est passé au moulin de laboratoire à cylindres BUHLER pour produire du "SANXAL", une semoule traditionnelle sénégalaise. Le "SANXAL" est au préalable mis à tremper dans de l'eau, puis cuit à la vapeur dans un couscoussier. Ce procédé est répété une deuxième fois. Les particules qui adhèrent sont démottées et le "SANXAL" précuit est mis à sécher dans un four à 60°C. Il est alors écrasé au Moulin à marteaux KAMAS, puis tamisé.

L'aliment de sevrage est composé de 45 % de farine précuite, de lait écrémé en poudre, d'huile d'arachide et de sucre. Il a été fortifié avec un mélange complet de vitamines minéraux préparé par les laboratoires Hoffmann Laroche (a) suivant les besoins de l'enfant sénégalais (5).

L'analyse chimique des échantillons a été effectué selon les méthodes de Gauthier et Al. (6).

La composition en acides aminés des différents échantillons a été effectuée sur un analyseur DIONEX D300 (b).

Les coefficients d'efficacité d'utilisation (CEU) et les coefficients d'efficacité protéique (CEP) ont été déterminé selon la méthode officielle AOAC (7). Les régimes expérimentaux sont isoprotidiques et isocaloriques.

RESULTATS

Le décorticage du mil diminue les taux de protéines et de cendres (tableau 1) par perte de ces substances qui sont également présentes dans les couches externes de la graine (8). La précuisson n'affecte pas le taux de protéines.

TABLEAU 1 : COMPOSITION CHIMIQUE (G/100 G) DES PRODUITS A BASE DE MIL

	H_2O	PROTEINES	MATIERES GRASSES	CENDRES
Mil entier	10,98	10,01	4,54	1,73
Mil décortiqué	11,09	8,95	4,24	1,42
Sanxal précuit	8,04	8,99	4,94	1,75
Aliment de sevrage	6,20	14,21	9,30	3,03

Les animaux nourris avec le régime à base de mil entier ont une croissance plus rapide que les animaux nourris avec le régime à base de mil décortiqué (fig.1). Cela s'explique par le fait que les C.E.U. du mil entier sont plus élevés que ceux

Nous remercions : a) Melle WATIER(HOFFMANN LAROCHE)
b) C.F. KLOPFENSTEIN, Département of Grain Science Industry of KANSAS STATE UNIVERSITY.

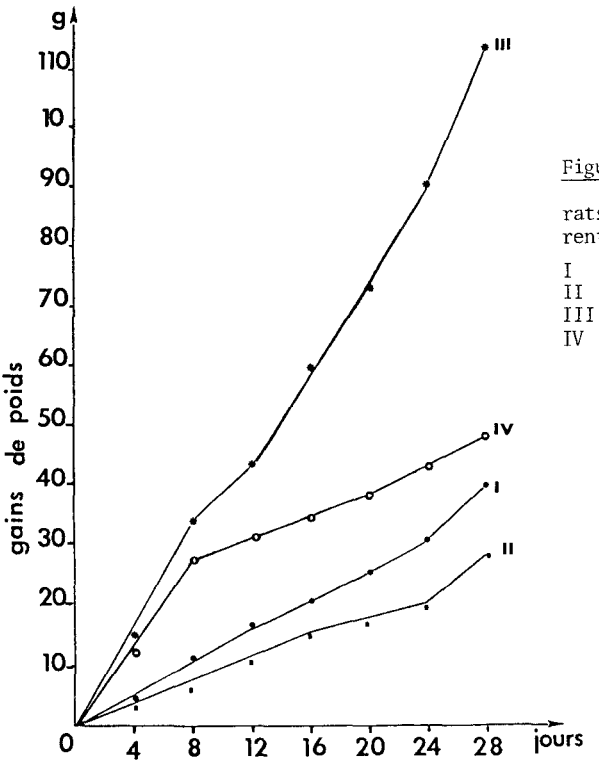


Figure 1 : Courbe de prise de poids des rats nourris avec les différents régimes :

I = Mil entier
II = Mil décortiqué
III = Aliment de sevrage
IV = Caséine de référence

TABLEAU 2 : COEFFICIENTS D'EFFICACITE D'UTILISATION (C.E.U.) ET COEFEICIENT D'EFFICACITE PROTEIQUE (C.E.P.) DES DIFFERENTS REGIMES

	C E U				C E P
	1ère semaine	2° semaine	3°semaine	4°semaine	
1- Mil entier	0,207	0,198	0,187	0,193	1,83
2- Mil décortiqué	0,152 *	0,191 *	0,159 *	0,156 *	1,55 *
3- Aliment de sevrage	0,358	0,322	0,299	0,313	3
4- Caséine de Référence	0,303 *	0,253 *	0,199 *	0,194 *	2,01 *

* Différence significative $P<0,05$.

du mil décortiqué, d'où un C.E.P. plus élevé (tableau 2). Dans tous les cas, la croissance des animaux nourris avec le mil est inférieure à celle des rats nourris avec la caséine de référence. Nos résultats sont en accord avec ceux d'autres auteurs (9). La lysine, considéréecomme un acide aminé de croissance, est le facteur limitant du mil. Sa teneur diminue au décorticage tandis que les taux de leucine et isoleucine sont augmentés (tableau 3).

100 g d'aliment de sevrage fournissent 13,89 g de protéines, 430 calories, 1330 UI de vitamine A, 43,9 mg de vitamine C, 0,45 mg de vitamine B1, 1,0 mg de vitamine B2, 5,5 mg de vitamine P.P. Ces valeurs sont supérieures à celles des principaux aliments de sevrage trouvés sur le marché sénégalais.

Le régime à base de l'aliment de sevrage a des coefficients d'efficacité d'utilisation et un C.E.P. plus élevés que la caséine de référence (tableau 2).

L'observation de la figure 1 montre que dès le huitième jour, le décrochement de la courbe de poids des animaux nourris avec le régime à base de l'aliment de sevrage devient très net, les animaux ayant une croissance plus rapide.

L'analyse des acides aminés (tableau 3) montre que la teneur en lysine de l'aliment de sevrage a presque doublé (87 %) comparativement au mil décortiqué. Cette hausse de la lysine a un effet favorable sur l'augmentation du C.E.P. des régimes à base de mil comme l'ont montré d'autres auteurs (10, 11).

TABLEAU 3 : COMPOSITION DES ACIDES AMINES ESSENTIELS DES PRODUITS A BASE DE MIL (G/100 G DE PROTEINE).
(LE TRYPTOPHANE N'EST PAS INCLU DANS CETTE ANALYSE)

	GRAIN ENTIER	GRAIN DECORTIQUE	SANXAL PRECUIT	ALIMENT DE SEVRAGE
Thréonine	3,82	3,77	3,73	4,12
1/2 Cystine	1,92	1,25	1,32	0,77
Valine	4,23	4,12	4,15	4,21
Methionine	2,95	2,48	2,36	2,60
Isoleucine	2,96	3,23	3,23	3,31
Leucine	8,16	9,25	9,78	9,43
Lysine	3,14	2,56	2,77	4,80

La teneur en Lysine de l'aliment de sevrage a presque doublé.

CONCLUSION

Le décorticage du mil qui est une étape nécessaire de la transformation, entraine une baisse de sa qualité nutritionnelle.

La précuisson du mil n'affecte pas les teneurs et la qualité des protéines du mil. Ce procédé améliore la valeur nutritionnelle du "Rouye" traditionnel en augmentant sa densité calorique.

Nos résultats ont mis en évidence la haute valeur nutritionnelle de l'aliment de sevrage que nous avons mis au point à *l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar*. La précuisson du mil, sa mouture en une farine fine et son enrichissement en lait écrémé en poudre, riche en lysine, et sa fortification en vitamines minéraux et carbonate de calcium ont beaucoup amélioré la qualité nutritionnelle du mil. Nos résultats devront être confirmés sur des enfants au sevrage.

REFERENCES

1. BLANC J. (1975). Malnutrition et sous développement. Ed. Presses Universitaires de Grenoble - 376 pages.

2. RENATO DIFURIA - SD - La fabrication d'un aliment de sevrage au Sénégal. Projet n° 205 du PNUD FAO-ROME.

3. BUFFA A. (1968). Le traitement enzymatique des farines de sevrage . Indust. Alim. Agric., 1477-1430.

4. GUIRO A.T. et VIDAL C. (1984). Utilisation des aliments de sevrage commerciaux à Dakar. Résultats d'une enquête préliminaire. Non publié - ITA-MRST.

5. NDOYE T., NDOYE A.M., CAMARA D.F. et COULIBALY O.A. (1973). Guide du régime du sevrage au Sénégal - Document du Ministère de la Santé publique et des Affaires Sociales du Sénégal. Résultats d'enquête BANAS.

6. GAUTHIER J.A., RENAULT J. et PELLERIN F. (1961) fiches techniques d'analyse Bromatologique. Société d'Edition d'Enseignement Supérieur. 5, Place de la Sorbonne, Paris, 5é.

7. AOAC. (1975), Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Horowitz W. editor, 857.

8. HULSE J.H., LAING E. and PEARSON D.E., (1980) ; Sorghum and the Millets. Their composition and nutritive value. Academic Press : New York.

9. BIDEAU J., MAIGROT M. et NICOLI J., (1975). Etude des aliments de sevrage en Afrique Occidentale. Valeur alimentaire des protéines végétales. Relation entre indice chimique et coefficient d'efficacité protéique. Médecine tropicale, Vol. 35, n°3, 222-226.

10. HOSENEY R.C., VARRIANO-MARSTON E. and DEMDY D.A.V., (1980). Sorghum and the Millets. Chapter for advances in Cereal Science and Technology, USL IV, Y Pomeranz editor in : Third Annual Report-october 1979-September 1980 - Improvement of Pearl Millet-KANSAS STATE University, 208-320

11. THIAM A.A., (1980). Pilot plant production of weaning goods on millet flour, groundnut flour, sim milk powder, full at soy flour and fortified with methionine, lysine, and certain vitamins and minerals. Comparative feed efficiency ration of BAL AMUL and these weaning foods. ICC symposium on sorghum and millet human food, Vienna.

RESUME

A l'I.T.A. de Dakar, nous avons mis au point un aliment de sevrage à base de mil. Le mil décortiqué, cuit à la vapeur et transformé en farine fine constitue 45 % de l'aliment de sevrage qui comprend du lait écrémé en poudre, de l'huile d'arachide, du sucre et un mélange vitamines-minéraux. 100 g d'aliment de sevrage fournissent 13,89 g de protéines et 430 calories.

Le décorticage du mil diminue la teneur en lysine qui passe de 31,4 à 25,6 mg mais la précuisson du mil augmente légérement ce taux à 27,7 mg. L'adjonction de lait écrémé augmente la teneur en lysine de 87 %.

La qualité nutritionnelle a été déterminée selon la méthode officielle AOAC (1975). Les rats nourris avec l'aliment de sevrage ont une croissance supérieure à celle des rats nourris avec les autres régimes. Le C.E.P. du mil entier est de 1,83 tandis que le décorticage l'abaisse à 1,55. Le C.E.P. de l'aliment de sevrage est supérieur à celui de la caséine de Référence. La haute valeur nutritive de l'aliment de sevrage mis au point à l'I.T.A. devra être évaluée sur des enfants de sevrage.

SUMMARY

At the "Institut de Technologie Alimentaire" in Dakar (Senegal), we developped a Pearl Millet Weaning Food (PMWF). Pearl Millet grains were dehulled and the grits steam cooked, dried and ground into flour. Pearl Millet flour constitued 45 % of the weaning food, with skim milk powder, peanut oil, sugar plus vitamin and mineral premixes. 100 g of the PMWF supply 13,89 g of protein and 430 calories. Amino acid analysis showed that Lysine content (mg/g of protein) is 31,4 for the whole millet and 25,6 when the grain is dehulled. Precooking the millet raise the Lysine content to 27,7. Addition of the skim milk powder to the pearl millet procooked flour increases the concentration of this essential amino acid of 87 %.

Nutritionnal Quality of Pearl Millet and PMWF were performed according to the Official AOAC Method. Weanling rats fed with the PMWF diet grew faster and their weight gain was superior to those fed with the other diets. The Protein Efficiency Ration (PER) is 1,83 for the whole millet while the dehulling lowers the PER (1,55). The PER of the PMWF (3) is significantly superior to the PER of the ANRC protein reference (2,01). The highly nutritious quality of this PMWF should be further evaluated in human infants.

Les auteurs expriment leurs remerciements à D. TRAORE, M. SALL, DIAGNE (ITA) et M. NDIAYE (ORANA) pour leur précieuse collaboration.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 551-556.

L'ARACHIDE DESHUILEE PARTIELLEMENT, ALIMENT PROTEINO-ENERGETIQUE DETOXIQUE

R. POIVRE, C. FLAMENT, C. SAUTIER

Unité de Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation
U.1. INSERM, Hôpital Bichat, 170 Bd. Ney, 75877 Paris Cédex 18-France

Le but du travail a été d'étudier un traitement des arachides, facilement réalisable dans les zones de production, et permettant la préparation d'une farine de bonne conservation, débarrassée d'aflatoxines.

Description du procédé

1) L'originalité de la méthode (1) réside dans la pression de graines entières intactes non broyées. Les arachides débarrassées de leur coque et non broyées sont chauffées pour obtenir leur déshydratation, puis deshuilées à l'aide d'un vérin hydraulique. La pression, de 350 kg au cm^2, élimine 40% de l'huile. Cette pression peut être obtenue avec une presse manuelle ou avec une presse actionnée par un moteur Diesel fonctionnant au gas-oil ou à l'huile d'arachide produite par la presse.

2) L'huile, au cours de la pression, est contrainte de quitter les vésicules dans lesquelles elle est logée au sein de la graine. Cette huile doit traverser les cloisons cellulaires pour s'écouler à l'extérieur des cotylédons. Les cloisons cellulaires sont ainsi déformées et comprimées mais non détruites. En sortant à l'extérieur des cotylédons, l'huile rencontre le tégument séminal de la graine. Ce tégument possède une structure particulièrement fine qui ne permet pas à l'huile de le traverser. Il se produit ainsi au niveau de la liaison cotylédons-tégument une pression de l'huile exprimée, provoquant le décollement du tégument.

3) Les arachides ayant perdu une partie de leur huile sont sorties de la presse. Elles sont agitées en présence d'un courant d'air. Les téguments sont ainsi séparés des cotylédons. Toutefois, on observe que certaines graines conservent leur tégument après ce vannage : il a été établi que ces graines sont immatures ou blessées par des insectes, ou encore porteuses de champignons ou

de moisissures. Dans cette dernière catégorie figurent les arachides polluées par les aflatoxines.

Dosage de l'aflatoxine dans les arachides triées

La possibilité de séparer les arachides polluées par simple triage manuel ainsi que la faible teneur en aflatoxine des farines obtenues par ce procédé ont été testées à l'Organisation de la Recherche en Alimentation et Nutrition Africaine (ORANA) à Dakar par le Docteur J. TOURY. Nous citons ci-dessous des extraits du rapport d'expérimentation (2).

"Tous les dosages effectués (10) portent sur des échantillons de 600 g de graines décortiquées ; le tableau I résume les résultats obtenus :

Tableau I - Teneur en aflatoxine des graines avant traitement, du tourteau et des graines éliminées après triage.

Référence échantillon	Teneur en aflatoxine (mg/kg)		
	échantillon (600 g)	tourteau blanc après triage	graines éliminées
4 Ziguinchor	0,11	0,015	1
3 Louga (Douane)	0,15	négatif (300 g)	8 (10 g)
4 Tivaouane	0,4 à 0,5	0,05 (330 g	6 (35 g)
7 Nioro (Secco groupage)	0,15	0,06 (250 g)	8 (12 g)
10 Bidas Monrovia	0,73	0,015 (298 g)	11 (40 g)
20 Louga (Secco groupage)	1,3	0,20 (274 g)	12 (77 g)
Arachides Bambey (48115)	2,5	0,65 (279 g)	23 (51 g)
Arachides Bambey (59127)	4,7	0,87 (317 g)	25 (48 g)
Arachides Bambey (57422)	3,75	0,20 (207 g)	50 (24 g)
11 Secco Keu Madiabel	0,25	0,03 (303 g)	11 (24 g)

" La première colonne indique la teneur en aflatoxine du lot d'arachides au départ, la deuxième le taux d'aflatoxine dans le *tourteau blanc* après élimination des graines non dépelliculées, la troisième donne la teneur en aflatoxine des graines éliminées ayant conservé leurs pellicules au cours du traitement. Les chiffres inscrits entre parenthèses correspondent aux poids des différentes fractions obtenues (poids des arachides traitées, poids du *tourteau blanc* obtenu, poids des arachides contaminées rejetées). La différence à 600 g représente sensiblement le poids de l'huile extraite."

" Afin de tester la reproductibilité des résultats, nous avons fait procéder à trois opérations similaires sur un même lot d'arachides : le lot n° 10 (Bidas Monrovia) dont le taux moyen de contamination était de 0,75 mg/kg ; les trois échantillons de *tourteau blanc* obtenu après triage des graines non dépelliculées, présentaient tous trois un taux d'aflatoxine compris entre 0,04 et 0,06 mg/kg."

" Le procéde proposé permet donc d'obtenir un abaissement notable du taux d'aflatoxine ; cependant, certains échantillons fortement contaminés au départ, fournissent des tourteaux dont la teneur en aflatoxine est encore élevée (échantillons Louga et Bambey)."

" Il faut toutefois considérer que ces taux de contamination sont exceptionnels et qu'avec les lots correspondant aux taux les plus fréquemment rencontrés, les résultats obtenus sont satisfaisants."

Composition des graines deshuilées

Le tableau II représente les moyennes d'analyses effectuées sur 10 échantillons différents.

Tableau II - Composition des arachides avant et après traitement.

Composés	Arachides entières	Arachides délipidées partiellement
Matières sèches (g)	97	100
Protéines (g)	32,6	45,5
Lipides (g)	43	25
Glucides (g)	18,9	24,6
Eau (%)	3	0
Cendres (g)	2,44	3,23
Sodium (mg)	3,45	2,68
Potassium (mg)	765	1.115
Fer (mg)	9	9

La valeur énergétique est d'environ 2090 KJ, soit 500 calories. L'huile obtenue est pure et directement alimentaire.

La composition en acides aminés a été déterminée (*) dans des graines entières, dans des tourteaux obtenus après extraction de l'huile par l'éther de pétrole 35-60, durant 5 heures et dans les arachides deshuilées partiellement par notre procédé. La teneur en acides aminés essentiels, exprimée par gramme d'azote, est légèrement plus élevée dans les graines deshuilées partiellement par pression.

Conservation

Les arachides deshuilées selon ce procédé ont une bonne conservation. Des tests de dégustation intervenant 12 mois après le deshuilage enregistrent une absence de rancissement.

Le document relatif à la production de farine d'arachides deshuilées publié par le P.A.G. (3), souligne l'influence des traitements industriels sur l'altération des protéines. Il est recommandé dans les directives de production de ne pas utiliser la chaleur humide et d'utiliser la chaleur sèche, sans dépasser 121°C. Il est toutefois admis un dépassement de cette température au cours du dépelliculage des graines. Or, dans le procédé décrit ici, une température sèche de 90°C est utilisée. La bonne conservation du produit obtenu est probablement liée à la faible température du traitement. Il faut noter aussi que l'huile restante, emprisonnée dans les cellules végétales en présence de phospholipides concentrés, est à l'abri de l'oxydation.

Utilisation

Les arachides deshuilées et détoxiquées peuvent être utilisées dans des préparations traditionnelles et le deshuilage permet de réduire facilement les cotylédons en farine. Les tests effectués au Burkina-Faso et au Sénégal ont montré une excellente acceptabilité.

De plus l'huile peut, sans aucun traitement préalable, remplacer le combustible gas-oil dans les moteurs Diesel.

Références

(1) POIVRE, R.
Méthode permettant la séparation des arachides polluées par les aflatoxines au cours d'un traitement de deshuilage original, dans le but de préparer un aliment riche en protéines pour l'alimentation de l'homme.
Thèse de l'Ecole Pratique des Hautes-Etudes, Paris 1978.

(2) TOURY, J.
Rapport d'expérimentation, ORANA, Dakar (Sénégal), 1969.

(3) Groupe consultatif sur les protéines et les calories (P.A.G.)
Division des services agricoles.
O.N.U., bull. n° 10 AGS : ASB/10, Rome 1975.

Résumé

Une méthode permettant la séparation des arachides polluées par les aflatoxines afin de préparer un aliment riche en protéines pour l'alimentation humaine, est décrite. Le deshuilage partiel des arachides décortiquées et entières est effectué à l'aide d'une presse hydraulique. Après vannage des téguments, un triage assure l'élimination des graines qui conservent leur tégument et sont polluées par les aflatoxines. Les arachides deshuilées peuvent être utilisées dans les préparations traditionnelles ou être réduites en farine de bonne conservation. 100 g d'arachides deshuilées comprennent 45,5 g de protéines, 25 g de lipides, soit une valeur énergétique de 2090 KJ (500 Kcalories). Des presses installées dans les villages permettraient d'utiliser localement l'arachide comme aliment protéino-énergétique non toxique et de bonne conservation.

Summary

A method, allowing to eliminate aflatoxin-contaminated pea-nuts during an original oil-separation, has been described, in order to prepare a protein-rich food for the man. The partial oil-separation of whole and dehulled pea-nuts was done with an hydraulic press . After the fanning of the teguments, an hand-picking ensured the elimination of the nuts which conserved their tegument and were polluted by aflatoxines. The thus obtained partially defatted pea-nuts could be used in the traditional preparations or ground resulting in a flour of good conservation. 100 g of this flour contained : proteins 45.5 g, lipides 25 g and furnished an energy apport of 2090 KJoules (500 Kcalories). Presses setted up in villages would allow to use locally the pea-nuts as a non-toxic and of good conservation protein-energizing food.

(*) Nous remercions Mr. J.L. CUQ qui a effectué ces analyses dans le service du Pr. CHEFTEL à Montpellier.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 557-560.

ITINERAIRE D'UNE FARINE DE SEVRAGE

LAURENT C., CREDES 25, rue des Rosiers-75004 PARIS

Confrontés à la malnutrition protéino-calorique des enfants de 6 mois à 2 ans de l'Est du Burkina, des médecins et le pharmacien de la province ont pris la décision de produire une farine de supplémentation "dans le but d'offrir aux mères un aliment simple pour leur nourrisson, leur montrant la nécessité de lui préparer des repas spéciaux en plus de l'allaitement au sein et de l'alimentation de type adulte".

En octobre 82, la production de farine Misola a donc débuté au Centre Nutritionnel de Fada N'Gourma, de façon artisanale, avec les produits locaux disponibles.

Il s'agit d'une petite unité de production (3 tonnes/an), expérimentale, mais intéressante à décrire quant-à son itinéraire. Si les méthodes de fabrication n'ont pas posé de gros problèmes, par contre la politique d'utilisation de la farine et son intégration dans un programme de Santé Publique ont été difficiles à définir.
Nous distinguerons artificiellement 3 périodes de son histoire : la mise en route, la découverte des problèmes, et enfin la recherche d'une intégration dans les activités de Santé infantile de la région.

1) La Mise en Route fut essentiellement la mise au point technique (composition, fabrication).
Les principes de la composition ont été ceux de l'association céréales-légumineuses et de l'utilisation des ressources locales. La formule de Misola était la suivante : farine de petit mil grillée (45%), farine de soja grillée (20%), poudre de lait écrémé (15%), pâte d'arachides (10%), sucre (9%), sel de fer, sel d'iode et chlorure de sodium (1%).
Pour la fabrication, la méthode artisanale utilisant les techniques traditionnelles de lavage, séchage, grillage ...., a été choisie. La farine, mélangée, tamisée, et mise en sachets de 500 gr., doit être consommée après cuisson à l'eau. Deux femmes travaillent à plein temps et produisent 500 sachets de farine

par mois. Le pharmacien de l'hôpital de Fada N'Gourma assure le contrôle de qualité de la farine.
La politique d'utilisation n'était pas définie et la farine devait servir dans toutes les situations :

- prévention, ce qui voulait dire accès facile à toutes les familles de ville (prix de vente : 200 F.CFA/500 gr.)
- éducation, c'est-à-dire méthode de fabrication reproductible par les mères
- thérapeutique des malnutritions et carences, ce qui avait justifié une formule riche (calcium, fer, iode).

2) La découverte des Problèmes, période des incertitudes, a obligé à une réflexion approfondie sur l'intérêt de la farine Misola et le rôle qu'elle pourrait jouer dans la nutrition des nourrissons.
En ce qui concerne la composition, la formule "tout azimut" a été simplifiée par la suppression des additifs ferriques et iodés et de la poudre de lait. L'adjonction de lait en poudre avait permis d'utiliser les stocks de dons internationaux. Cette simplification de la formule a rendu la production totalement indépendante des approvisionnements extérieurs. Le soja a posé des problèmes d'approvisionnement car il était cultivé en petites quantités. Une formule a été mise au point quand le soja a manqué. La fabrication est restée artisanale. L'intérêt de ce mode de fabrication est d'être facilement reproductible et adaptable aux conditions locales. Par contre, l'utilisation inorganisée et dispersée de la farine a soulevé de nombreuses questions qui ont amené les différents acteurs concernés, Ministère de la Santé du Burkina et cellule de nutrition, autorités médicales de l'Est, groupe de l'Association "Frères des Hommes", à chercher de quelle façon un tel projet pouvait être viable et utile dans la lutte contre la malnutrition. Il est très vite apparu que l'utilisation de Misola ne pouvait résoudre le problème de la malnutrition sous toutes ses formes. En effet, l'utilisation d'une telle farine de façon massive, pour tous les nourrissons (2/3 d'entre eux étant dans un état nutritionnel non satisfaisant), n'est ni possible (il faudrait pour cela une production industrielle et un réseau de distribution, des familles solvales), ni même souhaitable (risque de dépendance). Alors, devait-elle s'adresser aux enfants

de zone urbaine ou rurale, aux enfants dénutris ou risquant de l'être, à l'hôpital, dans les centres de santé ou les centres de SMI ? Misola pouvait-elle servir au travail d'éducation nutritionnelle des animatrices ? Ne risquait-elle pas d' être perçue comme un produit fini plus proche des produits de l'aide alimentaire ou des farines importées que des bouillies enrichies traditionnelles ?

A l'issue de cette phase de réflexion, des choix ont pu être faits, définissant le rôle de la farine Misola et le cadre de sa production et de son utilisation. Cela a débouché sur la 3ème phase.

3) La troisième phase, recherche de l'intégration de Misola dans le programme de Santé Infantile de la Province, débute actuellement avec les objectifs précis du projet des responsables médicaux burkinabés :

- "réorganiser les activités de Santé Maternelle et Infantile auxquelles il faudra intégrer des activités d'Education et de Récupération Nutritionnelles,
- développer l'expérience "Misola" pour en faire un support efficace aux activités d'Education et Récupération Nutritionnelles".

Dans la pratique, la composition de Misola en sachets et de Misola-recette d'éducation nutritionnelle est la même : mil-50%, soja-30%, arachides-10%, sucre, sel, et poudre de feuilles sèches ou farine de baobab ou levure-10%.

La farine Misola en sachets "sera utilisée uniquement au niveau des centres de santé avec ou sans centre de récupération et d'éducation nutritionnelle (CREN), et au CREN du centre hospitalier de Fada, pour la récupération des enfants malnutris dépistés".

Trois centres de santé de la région "ont été choisis comme centres d'essai pour une période d'un an".

"La recette de Misola sera utilisée comme base de démonstration au cours des séances d'éducation nutritionnelle dans les villages et dans les formations sanitaires intéressées par le présent projet. Il sera pris en compte 15 villages autour des centres de santé choisis et de la ville de Fada".

L'équipe de santé de Fada N'Gourma a tenté une expérience d'utilisation des produits locaux pour l'amélioration nutritionnelle des enfants de la région. Pour être efficace dans la prévention des malnutritions, cette farine, complément de l'alimentation infantile, sera fabriguée par les mères elles-même avec leurs produits familiaux.

REFERENCES

Laurent C, Laurent F, Patte F, Rainhorn JD : étude d'un aliment pour nourrissons, la farine Misola, produite à Fada N'Gourma, Haute-Volta. Document Frères des Hommes/CREDES.
Les farines de sevrage. L'enfant en milieu tropical/147-148 : 92-95,1984 CIE PARIS.

RESUME

La farine Misola est produite au centre nutritionnel de Fada N'Gourma (Burkina) depuis 1982, avec les produits locaux et des méthodes de fabrication artisanales. Il s'agit d'une petite unité de production (2 femmes produisent 500 sachets de 500g/mois), intéressante à décrire à cause de l'évolution de l'utilisation de la farine. D'abord destinée à tous les enfants, la farine en sachets est maintenant réservée à la "thérapeutique" des enfants malnutris. La recette de fabrication de la farine sera utilisée dans l'éducation nutritionnelle pour que les mères apprennent à fabriquer elles-même cette farine.

SUMMARY

Misola flour has been produced since 1982 in Fada N'Gourma's nutrition centre (Burkina) with local products and unsophisticated production methods. Il is a small production unit (2 women produce 500 bags of 500 g. per month) interesting by the evolution of the use of the flour. First meant for all children, packed flour is now reserved for underfed children's "therapy". The recipee is used in nutritional education so the mothers can learn to produce Misola by themselves.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 561-568.

LA GRAINE DU COTONNIER : UNE SOURCE DE PROTEINES DE HAUTE VALEUR POUR L'ALIMENTATION HUMAINE

J. BOURELY*, P. BESANCON**

*Institut du Coton et des Textiles Exotiques
I.R.C.T., C.I.R.A.D., B.P. 5035 Av. du Val de Montferrand
34032 Montpellier Cédex

** Laboratoire de Physiologie de la Nutrition
U.S.T.L. Place E. Bataillon 34000 Montpellier

Introduction

Le cotonnier est universellement connu pour sa fibre cellulosique, qui demeure la première matière textile consommée par l'homme. Par contre, on ignore aussi généralement que c'est une plante oléoprotéagineuse de la plus grande importance. Triturées industriellement dans les huileries traditionnelles, les graines du cotonnier fournissent, en effet, 19 % d'huile et 36 % de tourteau, riche de 43 % à 45 % de protéines.

Le cotonnier constitue la quatrième plante oléagineuse du monde, avec plus de trois millions de tonnes d'huile alimentaire produite annuellement, et la deuxième ressource mondiale en protéines végétales, après le soja, avec plus de onze millions de tonnes de tourteaux, utilisés essentiellement pour l'alimentation des bovins.

Avec ces onze millions de tonnes de tourteaux, on pourrait produire cinq millions de tonnes de protéines, de quoi satisfaire aux besoins protéiques de 200 millions d'hommes, sur la base d'une ration quotidienne de 65 grammes.

On imagine l'intérêt que présenterait l'utilisation alimentaire de ces protéines dans certains pays, particulièrement ceux de la zone d'Afrique sahélienne, qui sont précisément producteurs de coton et dont certains souffrent de malnutrition. Jusqu'à présent, cette utilisation alimentaire pour l'homme était difficilement envisageable à cause de la présence dans les graines du cotonnier de glandes renfermant un pigment polyphénolique, le gossypol, très toxique pour les animaux monogastriques et l'homme. Cependant, depuis un certain nombre d'années, les généticistes ont mis au point de nouvelles variétés, glandless, dépourvues de

glandes à gossypol toxique, aussi performantes que les variétés classiques. Les dérivés des graines des variétés glandless sont directement utilisables dans l'alimentation des animaux monogastriques et de l'homme. Dès 1983, la Côte d'Ivoire a mis en culture 5.000 hectares de cotonniers glandless. Cette superficie a été portée à 23.700 ha en 1984. Cette expérimentation fut un succès incontestable sur le plan agronomique. Conscient du potentiel considérable que représentent les protéines des graines de coton pour lutter contre la malnutrition dans le monde, l'I.R.C.T. a lancé un vaste programme de recherches, financé par la C.E.E., sur les cotonniers glandless, dans le but de développer leur production en vue de l'utilisation alimentaire des protéines qu'elles contiennent.

Recherches effectuées sur les tourteaux glandless produits en Cote d'Ivoire

Lorsque l'on évoque l'utilisation alimentaire des tourteaux de coton, on oppose souvent cette matière première au soja. Aussi était-il intéressant d'effectuer l'étude nutritionnelle comparée de ces deux sources de protéines. Cette recherche a été menée à partir de tourteaux produits en Côte d'Ivoire et ayant subi les mêmes traitements industriels.

Les tourteaux ont été testés soit tels quels, soit après avoir été soumis à un traitement thermique ultérieur, (passage dans un simulateur de stérilisation Hydrolock, à la vapeur, à 112° C. pendant 5 mn).

Des essais nutritionnels ont été réalisés "in vivo" sur rats en croissance :
- tests de croissance et mesure de l'efficacité protéique (coefficient d'efficacité protéique);
- mesure de bilans azotés (digestibilité, valeur biologique) :
- détermination de l'utilisation protéique nette (NPU).

Parallèlement quelques essais ont été effectués sur les produits pour déceler la présence éventuelle de quelques facteurs antinutritionnels. A l'issue des essais menés sur rats, des prélèvements ont été réalisés (pancréas, intestin) afin de mettre en évidence, à titre indicatif, une éventuelle interaction aliment/tube digestif.

La détermination des indices chimiques, par confrontation avec la combinaison-type d'acides aminés FAO, OMS (1973) fait apparaître les acides aminés limitants suivants

soja : acides aminés soufrés, valine

coton : acides aminés soufrés, lysine, thréonine.

Les déséquilibres entre acides aminés sont légèrement moins marqués dans le coton par rapport aux autres protéines. Le traitement à la vapeur n'affecte pas de façon notable les acides aminés si ce n'est une légère perte de lysine. En revanche, la lysine disponible est de 83 et 85 % dans les tourteaux d'origine. Elle est légèrement abaissée après un traitement supplémentaire à la vapeur à 112° C. (Tableau I). Il n'y a pas de trypsine ni de chymotrypsine dans les farines de coton et les valeurs obtenues sur le soja sont très faibles. Les traitements thermiques permettent donc d'inactiver les inhibiteurs de protéases. Les antiamylases, très thermolabiles, ont totalement disparu. En revanche, les teneurs en phytates dans le coton (4,4 g/100 g MS) sont importantes et deux fois plus fortes que dans le soja (2,0 g. %).

Les tests réalisés sur les rats ne mettent en évidence aucun signe de toxicité, si ce n'est un état d'engraissement légèrement supérieur chez les animaux ayant consommé du coton.

Ces essais comparatifs montrent que les tests mis en oeuvre placent le coton et le soja au même niveau de valeur nutritionnelle et, ceci, malgré une relative richesse en fibres qui met le coton dans les conditions les plus défavorables. Les courbes de croissance (figure 1) et les coefficients d'efficacité protéique (PER) traduisent une excellente utilisation nutritionnelle du coton ainsi que du soja qui donne aussi de bons résultats mais légèrement inférieurs. Il faut aussi remarquer que le traitement à la vapeur améliore un peu la vitesse de croissance dans le cas du soja et la ralentit un peu dans le cas du coton. La légère déficience en lysine du coton se retrouve au niveau de la valeur biologique légèrement plus faible. Cette déficience est aggravée par une diminution de la lysine disponible à la suite du traitement thermique à la vapeur.

La préparation de concentrats et d'isolats de protéines de coton, en abaissant les teneurs en fibres et en phytates, permet d'escompter des produits d'excellente valeur nutritionnelle, sous réserve que les protéines de coton ne soient pas trop sensibles aux effets des traitements thermiques.

Essais réalisés dans le cadre du programme de recherche financé par la C.E.E.

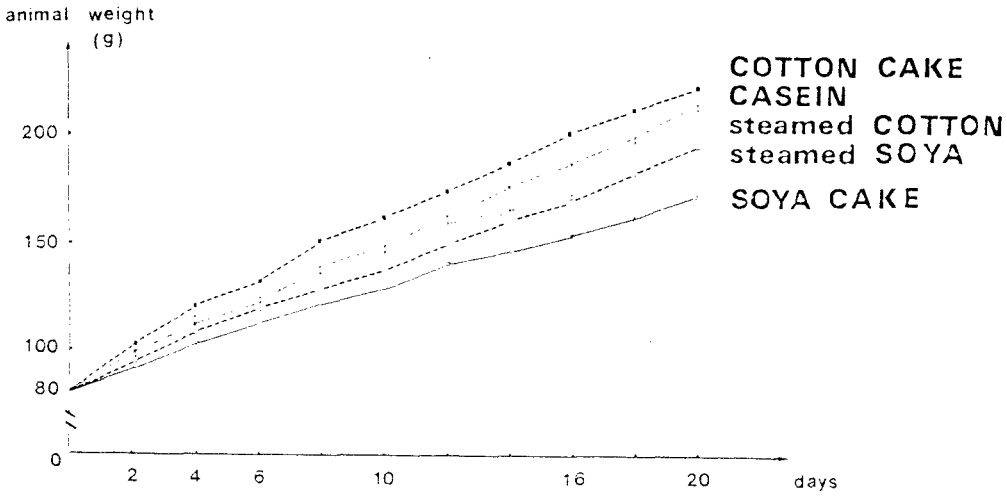
Les traitements industriels subis par les graines de cotonniers dans les huileries classiques ne conviennent pas pour la préparation de farines hyperprotéinées pour

Tableau I - QUELQUES RESULTATS D'ANALYSES

PRODUCTS / SAMPLES	LIPIDS	PROTEIN N×n*	cellulose and lignin	amino-acids essential : total	chemical INDEX	available LYSINE :	P.E.R.
COTTON FLOUR direct hexane extraction	0.53	58.00	3.10	34.20		85	
COTTON CAKE	1.62	39.50	12.45	36.37	60	83	3.27
_ id _ steam treated	1.65	39.10	10.70	36.12	58	78	3.07
SOYA CAKE	1.68	53.54	7.67	39.93	53	85	2.76
_ id _ steam treated	1.71	46.70	5.51	39.19	51	79	3.03
CASEIN				46.30	55		3.64

* n = 5.70 for SOYA and 5.30 for COTTON

Figure I - TESTS NUTRITIONNELS SUR RATS - COURBES DE CROISSANCE



l'alimentation humaine. Cette technologie consiste en une double extraction, prépression, puis solvant. Afin de faciliter l'écoulement de l'huile, 10 à 13 % de coques sont ajoutées aux amandes avant la pression, ce qui augmente considérablement le taux de cellulose brute du tourteau. Au cours de l'extraction de l'huile à la presse, l'élévation de l'humidité et de la température provoquent la réduction du taux de lysine disponible, donc une diminution de la valeur alimentaire du tourteau résiduel. On note aussi la modification de la structure des chaînes protéiques, la réduction de la solubilité des protéines, la formation de substances amères et d'une couleur brune indésirable.

La préparation de farines hyperprotéinées pour l'alimentation humaine à partir des variétés de cotonniers glandless sans glandes à gossypol toxique implique l'utilisation d'un procédé industriel amélioré d'extraction de l'huile, directement au solvant, en supprimant le passage à la presse. Ces essais ont été réalisés en atelier pilote, en France. Les amandes subissent un conditionnement préalable, humidification, "toastage" et floconnage (aplatissage). D'excellents résultats ont aussi été obtenus en traitant les amandes purifiées directement dans un extracteur bivis, avec refroidissement. La température demeure aussi faible que possible au cours des traitements ultérieurs (lavage à l'hexane à 60°, désolvantation séchage à 90° maximum). On obtient ainsi, après broyage, une farine claire, au goût agréable, titrant 3,10 % de cellulose plus lignine et 58 % de protéines totales (N x 5,30).(tableau 1). De nombreux produits alimentaires peuvent être réalisés à partir de ces farines, riches en protéines, ainsi que leurs dérivés, concentrats ou isolats. L'étude biochimique de ces matières ainsi que de nouveaux essais nutritionnels sont en cours.

Conclusions

La recherche dispose maintenant de variétés de cotonniers sans gossypol aussi performantes que les variétés classiques. En outre, on connait les procédés technologiques les mieux adaptés à la délipidation des graines de coton pour la préparation de farines alimentaires pour l'homme. De nouvelles technologies, comme l'extrusion, se développent pour améliorer encore les procédés de transformation et réduire les coûts de production.

Les résultats de nos travaux montrent que les tourteaux de coton actuels, produits dans les usines qui utilisent la technologie traditionnelle prépress solvant se situent au même niveau de valeur nutritionnelle que les tourteaux de soja, pourtant plus riches en protéines et plus pauvres en cellulose que le coton.

Toutes ces conditions réunies sont autant de facteurs extrêmement favorables au développement des cotonniers glandless, en tant que plante alimentaire, au même titre que plante textile.

Il semble que le problème majeur des cotonniers glandless soit désormais de mentalité et de motivation plus que d'ordre scientifique ou technique.

RESUME

- Le but de ce travail est de présenter les résultats obtenus par l'I.R.C.T. en vue de la production et de l'utilisation alimentaire de farines de coton. Conscient du potentiel considérable que représentent les protéines des graines de coton pour lutter contre la malnutrition dans le monde, l'I.R.C.T. a lancé un vaste programme de recherches, financé par la C.E.E., sur les cotonniers glandless, sans glandes à gossypol toxique.
- Le matériel végétal qui fait l'objet de cette recherche est issu d'une expérimentation agronomique sur 5.000 ha, entreprise par l'I.R.C.T. en Côte d'Ivoire, sur des cotonniers glandless, de très grande pureté génétique. Les graines ont été décortiquées industriellement par TRITURAF à Bouaké. Après purification des amandes, conditionnement et aplatissage en atelier pilote au GERDOC à Pessac (France), les flocons d'amandes ont été délipidés suivant deux procédés différents : pression préalable puis extraction au solvant, ou extraction directe au solvant.
- Les résultats obtenus montrent que le meilleur procédé technologique pour l'obtention d'une farine alimentaire d'excellente valeur nutritionnelle est l'extraction directe des lipides à l'hexane à partir des flocons d'amandes conditionnées. Des farines renfermant 59 % de protéines totales, 0,5 % de lipides résiduels et 3 % de cellulose ont été produites. Un travail préliminaire effectué par le Professeur BESANCON a montré que la valeur nutritionnelle du tourteau de coton glandless fourni par l'usine TRITURAF de Bouaké est bonne en comparaison avec un tourteau de soja produit dans les mêmes conditions, alors que ce tourteau de coton ne renfermait que 39 % de protéines totales (N x 5,30) et plus de 12 % de cellulose brute. Source de protéines dénuées de toxicité, le tourteau industriel de coton glandless ne renferme aucun facteur antinutritionnel, contrairement au soja. Assez bien équilibré en acides aminés indispensables, il est moins pauvre en acides aminés soufrés (cystine et méthionine) que le soja. L'étude nutritionnelle sur rats en croissance a donné un taux d'efficacité protéique de 3,2 pour le tourteau de coton contre 2,7 pour le soja non traité.
- Les premiers résultats des essais nutritionnels sur rats ainsi que les analyses chimiques effectuées sur les farines récemment obtenues par extraction directe au solvant laissent présager un grand avenir aux protéines des graines de cotonniers glandless. Leur intérêt est évident pour compléter des régimes alimentaires pauvres en protéines, particulièrement pour les jeunes enfants et, tout spécialement, au moment du sevrage du nourrisson.

SUMMARY

COTTONSEED : A SOURCE OF PROTEIN OF HIGH QUALITY FOR HUMAN CONSUMPTION

The aim of this work is to present the results that have been obtained for the production and the utilization of cottonseed flour for human comsumption. Conscious of the considerable potential that cottonseed protein presents to fight against world malnutrition, I.R.C.T. started a research programm, financed by E.E.C., on glandless cottons devoid of toxic gossypol glands.

The vegetable material that is the object of the present work has been obtained from an agronomical experiment, on 5.000 hectares, under scientific control of I.R.C.T., *in Ivory Coast on glandless* cottons of very high genetic purity. Cottonseeds have been industrially decorticated by TRITURAF, in BOUAKE. Kernels were screened, conditioned and flaked on a pilot scale by C.E.R.D.O.C *in* PESSAC (*France*). The flakes were defatted according two different ways : pre-press and then extraction by hexane, or direct lipid extraction by hexane.

The results that we have obtained show that the best technological process for the production of edible flour of high nutritional quality is the direct lipid extraction by hexane from conditioned kernels flakes. *Flours titrating 59 % total protein* (N x 5,30), 0,5 % *residual lipids and* 3 % cellulose can be produced. A preliminary work conducted on glandless cake produced by TRITURAF mill in BOUAKE in comparison with a soya cake produced by the same way, shows that the nutritional value of cotton cake is good. And yet, this cake only contains 39 % total protein (N x 5,30) and more than 12 % cellulose plus lignin. Industrial glandless cottonseed cake is a source of protein devoid of toxicity. In opposite to soya cake, it does not contain any antinutritional factor. Fairly well balanced in essential amino acids it is poorless in sulfur amino acids (cystin and methionin) than soya. Nutritional study on growing rats gave a Protein Efficiency Ratio (P.E.R.) of 3,2 for cotton cake and 2,7 for not treated soya in comparison with 3,6 for casein standard.

The first nutritional tests on rats and the analytical data obtained on glandless flour recently obtained by direct lipid extraction by hexane permit to predict a fine future for glandless cottonseeds proteins. They are particularly promising to complete alimentary diet poor in protein especially for young children and especially for weaning infants.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 569-576.

LE YAOURT PRESENTE-T-IL UN AVANTAGE NUTRITIONNEL EN CAS DE DEFICIT EN LACTASE ?

Odile DEWIT, Isabelle GODEREL, Maud GIRAUD, Jehan-François DESJEUX

INSERM U. 290 - Hôpital Saint-Lazare
107, rue du Faubourg-Saint-Denis, 75475 PARIS Cedex 10 - FRANCE

La malabsorption du lactose est un phénomène à l'échelle mondiale. Elle est liée au déclin naturel de la lactase intestinale qui survient après le sevrage chez la majorité des humains en zone équatoriale et pour une plus faible proportion des sujets en zone tempérée. Cette malabsorption s'accompagne ou non de symptômes digestifs - partiellement liés à la dose de lactose ingérée -, mais peut avoir des conséquences néfastes sur l'absorption des minéraux - Ca, Zn (5,14). Spontanément, il existe une longue tradition de consommation de produits laitiers fermentés - fromages, laits fermentés. Le yaourt est un lait fermenté à flore vivante bien spécifique - Lactobacillus Bulgaricus et Streptococcus Thermophilus. Mais avant de pouvoir faire la recommandation d'utiliser le yaourt plutôt que le lait en cas de malabsorption du lactose, il est nécessaire d'évaluer les conséquences nutritionnelles de l'ingestion de ce produit.

La méthodologie à utiliser doit être adaptée à l'étude de la malabsorption du lactose. Le déficit en lactase intestinale peut être affirmé par la détermination biochimique de l'activité lactase de la muqueuse jéjunale sur biopsie (6). Mais cet examen n'est qu'une mesure du mécanisme déficitaire provoquant la malabsorption. Les symptômes pendant et après un test de charge en lactose sont un paramètre subjectif et d'interprétation difficile (18). La malabsorption du lactose est mieux étudiée soit par mesure de ce qui a été absorbé - dosages sanguins du glucose et du galactose (4,17) - soit de ce qui n'a pas été absorbé - test respiratoire de l'hydrogène (2,3), pH et métabolites dans les selles (7,8,11). La détermination de la galactosémie et de la glycémie après charge en lactose est cependant insuffisante pour le diagnostic de la malabsorption du lactose car ces paramètres ne sont pas les simples reflets de l'absorption du glucose et du galactose issus du lactose (4,17). Actuellement, le test le plus sensible, le moins agressif et le plus maniable même en routine, est le test respiratoire de l'hydrogène (4) . En cas de déficit en lactase, le lactose non hydrolysé dans le grêle est délivré au côlon où il est fermenté par la flore physiologique avec production d'hydrogène excrété par voie pulmonaire (4,12) (figure 1).

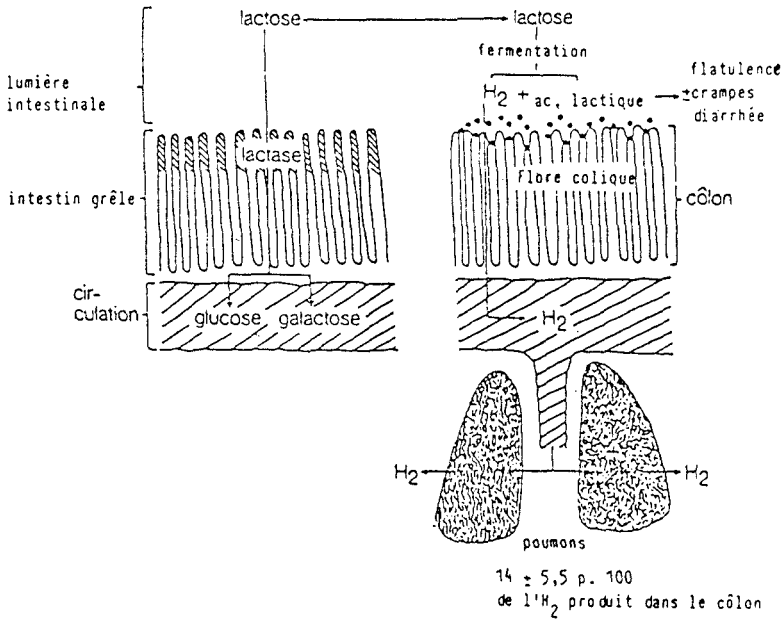


FIGURE 1. Schéma du principe du test respiratoire de l'hydrogène expiré (référence 9)

Chez l'homme, l'hydrogène mesuré dans l'air expiré est exclusivement produit par le côlon (16). Une variation de la concentration d'hydrogène dans l'air expiré supérieure à 20 ppm (parties par million, en moles) signe une malabsorption du lactose et donc un déficit en lactase intestinale. Ce test est semi-quantitatif (2,3,11).

A l'aide du test respiratoire de l'hydrogène, plusieurs auteurs (13,15,18) suggèrent que, à dose égale de lactose, le lactose pris sous forme de yaourt est mieux absorbé que celui du lait. C'est cette hypothèse que nous examinons ici. Chez 8 adultes jeunes sains ayant une malabsorption asymptomatique du lactose, nous avons observé que la production d'hydrogène déterminée sur les 8 heures après ingestion de 18 g de lactose sous forme de lait - soit environ 420 ml de lait - est importante et à peu près identique à celle obtenue après ingestion de 18 g de lactose en solution aqueuse. L'aire sous la courbe d'hydrogène est de 71 ± 18 ppm.h^{-1} pour le lactose et 52 ± 7 ppm.h^{-1} pour le lait. Par contre, après ingestion de 430 g de yaourt apportant 18 g de lactose, la production d'hydrogène de ces mêmes sujets est très faible : l'aire sous la courbe est de 9 ± 4 ppm.h^{-1} ($P < 0,001$). (figure 2).

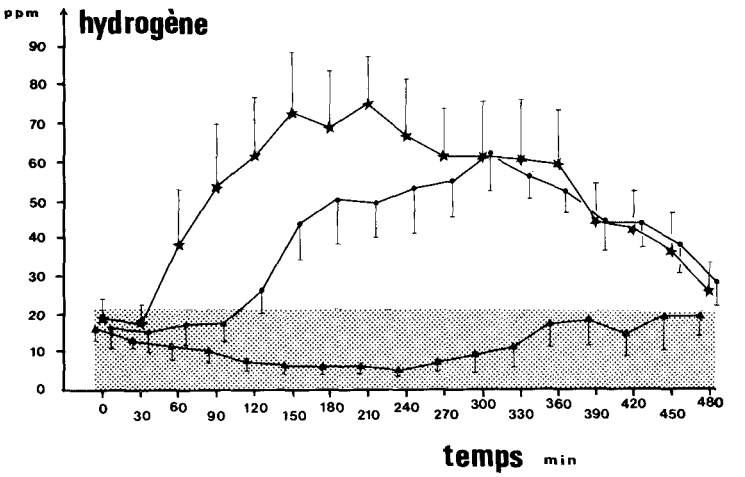


FIGURE 2. *Concentration d'hydrogène dans l'air expiré après ingestion de lactose (étoile), lait (cercle), et yaourt (triangle) - 18 g de lactose pour chaque épreuve. ($\bar{x} \pm 1$ e.s. n=8)*

Il faut cependant noter qu'il existe deux types de réponses avec le yaourt. En effet, si la production d'hydrogène après ingestion de yaourt est dans tous les cas très inférieure à celle observée avec le lait, chez trois sujets, la correction de la malabsorption est partielle. On note une légère production d'hydrogène - après 300 minutes - due à la fermentation tardive d'un peu de lactose (figure 3).

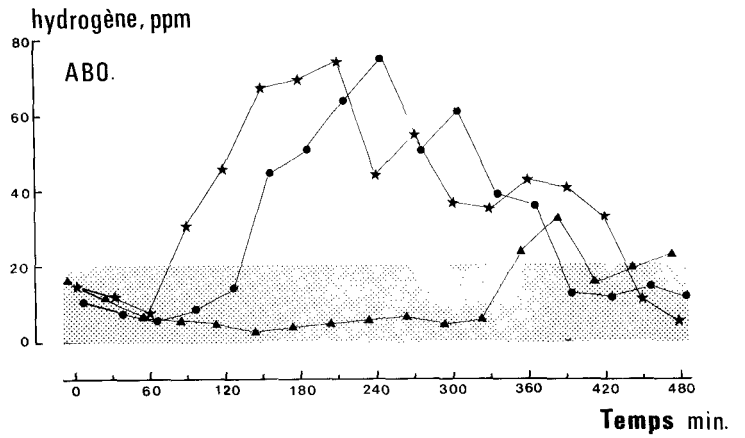


FIGURE 3. *Concentration d'hydrogène expiré chez le sujet ABO après ingestion de lactose (étoile), de lait (cercle), de yaourt (triangle) - 18 g de lactose*

Chez un enfant de 10 ans qui présentait une intolérance symptomatique au lactose - plusieurs selles liquides par jour avec une alimentation contenant du lait - secondaire à une intolérance au gluten, nous avons réalisé différents tests respiratoires de l'hydrogène sur 3 heures. Ces tests objectivent la malabsorption d'une dose physiologique de lactose - 12 g - sous forme de solution aqueuse comme sous forme de lait - 250 ml soit 12 g de lactose. Avec le lait, la production d'hydrogène est moins importante qu'avec le lactose. Ceci est dû au fait que le lactose n'est pas isolé dans le lait. Avec le yaourt - 250 g soit environ 12 g de lactose -, la production d'hydrogène est très faible et signe l'absence de malabsorption du lactose du yaourt (figure 4).

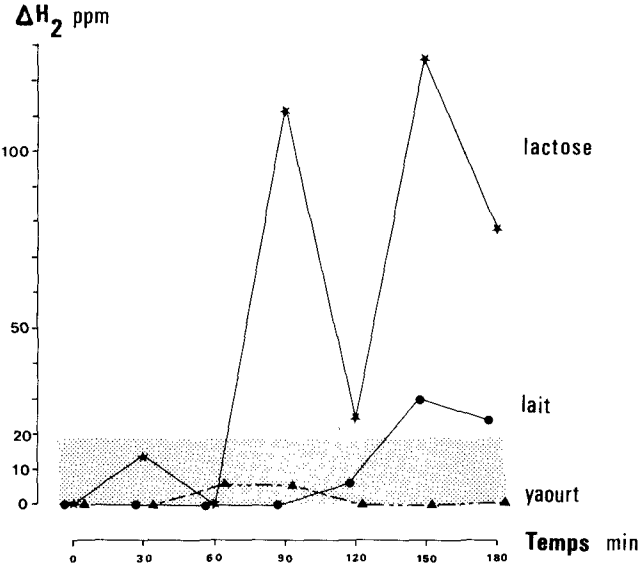


FIGURE 4. *Variation d'hydrogène expiré chez un enfant ayant un déficit secondaire en lactase, après ingestion de lactose (étoile), de lait (cercle), de de yaourt (triangle) - 12 g de lactose*

Ces résultats sont confortés par la clinique. Une selle liquide, acide - pH 4,6 -, sans sucres réducteurs a été émise 150 minutes après la charge en lactose. Il y a eu une selle liquide non acide dans l'après-midi suivant le test au lait. Il y a eu une selle molle seulement le lendemain du jour du test au yaourt.

Ces résultats sont encourageants et suggèrent que la transformation du lait en yaourt permet une meilleure absorption du lactose en cas de déficit en lactase. Mais il convient de noter les limites des conclusions que l'on peut tirer de ces études. 1) Le mécanisme de cette meilleure absorption reste à établir. Trois hypothèses sont actuellement proposées.

La lactase bactérienne de la flore vivante du yaourt , inhibée dans le yaourt, serait réactivée dans le grêle (13,15). Il existerait une stimulation du résidu de la lactase intestinale par les constituants du yaourt (1). Enfin, il existerait une adaptation de la flore colique permettant le métabolisme du lactose non absorbé (10). 2) Les recommandations ne seront pas les mêmes en cas d'intolérance clinique au lactose et en cas de malabsorption asymptomatique. L'interprétation de symptômes tels que flatulences, ballonnement abdominal, douleurs abdominales non spécifiques, est difficile. Mais dans le cas de notre enfant qui présentait une intolérance nette au lactose, la meilleure absorption du lactose du yaourt a permis une amélioration clinique dans le sens du confort - selles moins liquides et moins fréquentes. Ce point important reste à confirmer avant de recommander d'utiliser le yaourt plutôt que le lait en cas d'intolérance au lactose. Par contre, il semble bien exister une tolérance naturelle au lactose même en cas de malabsorption. Malgré la mise en évidence d'une forte production d'hydrogène, témoin de la malabsorption du lactose, nos 8 sujets n'ont présenté aucun symptôme digestif après ingestion d'une quantité importante de lactose - 18 g - et de lait - 420 ml. Ils avaient l'habitude de boire du lait assez régulièrement et ne se plaignaient d'aucun symptôme. Dans ce cas, l'absence de production d'hydrogène avec le yaourt permet de conclure que le lactose du yaourt est bien absorbé. Mais elle ne suffit pas, à elle seule, pour recommander d'utiliser le yaourt plutôt que le lait en cas de malabsorption asymptomatique du lactose. En effet, le test respiratoire reflète la présence de lactose dans la lumière colique mais ne donne aucune information sur l'absorption réelle du lactose ni des autres nutriments. Or, la transformation du lait en yaourt entraine des modifications de tous les nutriments - légère protéolyse, légère lipolyse, modifications des vitamines, des minéraux. La concentration en lactose du yaourt est la même que dans le lait - environ 4 à 4,5 %. Il semble donc nécessaire de compléter le test respiratoire par l'évaluation des conséquences métaboliques de l'ingestion du lait et du yaourt afin de vérifier si l'amélioration porte sur l'ensemble des nutriments ou non.

Au total, les résultats actuels suggèrent que le lactose du yaourt est bien absorbé même en cas de déficit en lactase, avec ou sans intolérance au lactose. Il n'est cependant pas encore temps de recommander largement l'utilisation du yaourt plutôt que du lait en cas de déficit en lactase. Les propriétés nutritionnelles et les conséquences cliniques du yaourt sont à évaluer plus précisément, en particulier selon qu'il s'agit d'intolérance ou de malabsorption asymptomatique du lactose.

BIBLIOGRAPHIE

1) Besnier MO, Bourlioux P, Fourniat J, Ducluzeau R, Aumaitre A. Influence de l'ingestion de yogurt sur l'activité lactasique intestinale chez des souris axéniques ou holoxéniques. Ann Microbiol (Institut Pasteur) 1983;134A:219-230
2) Bond JH, Levitt MD. Use of pulmonary hydrogen (H_2) measurements to quantitate carbohydrate absorption. Study of partially gastrectomized patients. J Clin Invest 1972;51:1219-1225
3) Bond JH, Levitt MD. Quantitative measurement of lactose absorption. Gastroenterology 1976;70:1058-1062
4) Cochet B, Griessen M, Balant L, Infante F, Valloton MC, Bergoz R. Valeur du test de l'hydrogène expiré dans le diagnostic des déficits en lactase (II). Relation entre l'activité lactasique intestinale, l'hydrogène expiré et la glycémie lors du test de tolérance au lactose chez 73 patients adultes. Gastroenterol Clin Biol 1981;5:29-36
5) Cochet B, Jung A, Griessen M, Bartholi P, Schaller P, Donath A. Effects of lactase on intestinal calcium absorption in normal and lactase deficient subjects. Gastroenterology 1983;84:935-940
6) Dahlqvist A. Assay of Intestinal disaccharidases. Anal Biochem 1968;22:99-107
7) Debongnie JC, Newcomer AD, McGill DB, Phillips SF. Absorption of Nutrients in Lactase Deficiency. Dig Dis Sci 1979;24:225-231
8) Desjeux JF, Grasset E, Lestradet H. Les malabsorptions des sucres chez l'enfant.Cah Nutr Diét 1979;XIV:313-319
9) Douwes AC. Respiratory hydrogen excretion as a parameter for sugar malabsorption in children. Thèse de Doctorat en Médecine. Groningen 1979
10) Florent C, Flourié B, Leblond A, Rautureau M, Bernier JJ, Rambaud JC. Influence of chronic lactulose ingestion on the colonic metabolism of lactulose in man (an in vivo study). J Clin Invest 1985;75:608-613
11) Flourié B, Florent C, Evard D, Jouany JP, Thivend P, Rambaud JC. Evaluation in man of lactulose hydrogen (H_2) breath test, to quantitative starch delivered in the colon (résumé). Gastroenterology 1983;84:1155
12) Flourié B, Florent C, Rambaud JC. Les tests respiratoires à l'hydrogène. Gastroenterol Clin Biol 1984;8:177-183
13) Gilliland SE, Kim HS. Effect of viable starter culture bacteria in yogurt on lactose utilization in humans. J Dairy Sci 1984;67:1-6
14) Ghishan FK, Stroop S, Meneely R. The effect of lactose on the intestinal absorption of calcium and zinc in the rat during maturation. Pediatr Res 1982;16:566-568
15) Kolars JC, Levitt MD, Aouji M, Savaiano DA. Yogurt-an autodigesting source of lactose. N Eng J Med 1984;310:1-3
16) Levitt MD. Production and excretion of hydrogen gas in man. N Eng J Med 1969;281:122-127
17) Newcomer AD, McGill DB, Thomas PJ, Hofmann AF. Prospective comparaison of indirect methods for detecting lactase deficiency. N Eng J Med 1975;293:1232-1236
18) Savaiano DA, AbouElAnouar A, Smith DE, Levitt MD. Lactose malabsorption from yogurt, pasteurized yogurt, sweet acidophilus milk, and cultured milk in lactase-deficient individuals. Am J Clin Nutr 1984;40:1219-1223.

RESUME

L'activité de la lactase intestinale diminue dans les vingt premières années de la vie chez de nombreux êtres humains. Il en résulte une malabsorption du lactose avec ou sans symptômes digestifs, mais facilement décelable par le test respiratoire de l'hydrogène. Des études antérieures ont montré que la production d'hydrogène due à la malabsorption du lactose est plus faible après ingestion de yaourt qu'après ingestion de lait. Elles suggèrent également que les symptômes digestifs observés avec le lait sont moins importants ou même absents avec le yaourt. Nous avons confirmé la première observation chez 8 jeunes adultes sains présentant une malabsorption asymptomatique du lactose. Ces sujets ont subi 3 différents tests au cours desquels ils ont ingéré 18 g de lactose en solution aqueuse, sous forme de lait ou sous forme de yaourt. La production d'hydrogène, étudiée pendant 8 heures après l'ingestion, est élevée et à peu près équivalente après ingestion de lactose en solution aqueuse et de lait (aire sous la courbe : 71±18 parties par million.h^{-1} pour le lactose et 52±7 ppm.h^{-1} pour le lait). Par contre, après ingestion de yaourt, la production d'hydrogène est significativement plus faible (9±4 ppm.h^{-1}, $P < 0,001$). Quel que soit le test, les sujets sont restés asymptomatiques. Nous avons également comparé la tolérance clinique au lait et au yaourt chez un enfant présentant une intolérance symptomatique au lait, liée à un déficit secondaire en lactase intestinale. La production d'hydrogène, élevée après ingestion de lactose, est moins importante après ingestion de lait mais presque nulle après ingestion de yaourt. Le lactose et le lait provoquent une diarrhée avec douleurs abdominales, alors que l'enfant présente une selle normale et pas de douleur après ingestion de yaourt. Ces résultats montrent que le lait transformé en yaourt permet une meilleure absorption du lactose en cas de déficit en lactase. Ils suggèrent qu'en cas d'intolérance clinique au lait par déficit en lactase, le yaourt permet également d'atténuer les symptômes digestifs.

ABSTRACT

Intestinal lactase activity declines in many people during the first twenty years of life. It leads to lactose malabsorption, accompanied or not by digestive symptoms, but easily determined by hydrogen breath test. Earlier observations have shown that lactose-induced hydrogen production was lower after ingestion of yogurt than after ingestion of milk. They also reported that the digestive symptoms observed with milk were less apparent or totally absent with yogurt. In our study the first observation was confirmed in 8 young healthy adults with lactose malabsorption but no symptoms. These subjects underwent three different tests : they were given 18 g of lactose in form of aqueous solution, milk or yogurt ; hydrogen production, measured for eight hours after ingestion, was high after ingestion of lactose in aqueous solution and almost identical after milk (area under curve after lactose and milk ingestion = 71±18 ppm.h^{-1}, and 52±7 ppm.h^{-1}, respectively). In contrast, after ingestion of yogurt, hydrogen production was significantly lower (9±4 ppm.h^{-1}, $P < 0,001$). Whatever the test, the subjects developed no symptoms. We also compared clinical tolerance to milk and yogurt in a child with symptomatic malabsorption of lactose, due to a secondary lactase deficiency. Hydrogen production was high after ingestion of lactose, and milk but almost zero after yogurt. Lactose and milk led to diarrhea with abdominal pain, whereas the child passed a normal stool and had no pain after ingestion of yogurt. These results show that milk conversion into yogurt leads to a better absorption of lactose in case of lactase deficiency. They also suggest that, in one case of clinical intolerance to milk with lactase deficiency, yogurt reduces digestive symptoms as well.

— VII —
RÉFLEXIONS ET STRATÉGIES

1. — Axes de recherche

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 579-596.

AXES ET MOYENS DE RECHERCHES A DEVELOPPER CONCERNANT LES MALNUTRITIONS RENCONTREES DANS LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

D. LEMONNIER

Unité de Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation, U.1. INSERM,
Hôpital Bichat, 170 Bd. Ney, 75877 Paris Cédex 18

Les recherches en nutrition tropicale et à visée tropicale couvrent un champ extrêmement vaste, que ce soit dans leurs aspects fondamentaux ou dans leurs interfaces avec la santé, l'éducation, l'agriculture, l'agro-alimentaire, le socio-culturel, l'économie, ... Contrairement à d'autres secteurs de la nutrition humaine, elle ne dispose pratiquement pas de revues scientifiques spécialisées. Tout ceci donne une impression de dispersion. D'autre part, diverses questions sont parfois posées : y a-t-il une spécificité de la nutrition tropicale ; a-t-elle fait récemment des avancées remarquables ; se socie-t-elle d'intégrer celles des disciplines fondamentales qui lui apportent la plupart de ses méthodes ; quelle est son utilité pour le terrain, etc ...

Face à ces interrogations, ressenties à tort ou à raison en France, le Département Recherche en Coopération pour le Développement du Ministère de la Recherche et de la Technologie a souhaité connaître ce que sont les activités françaises actuelles de recherche dans ce domaine (*) et ce que pourraient être les axes à développer dans les années qui viennent.

Une consultation des chercheurs travaillant dans ce domaine a été effectuée au niveau européen. Les résultats de cette enquête ont fait l'objet d'un rapport (1). Des chercheurs des Pays en Voie de Développement (PVD) ont pu réagir sur cette réflexion lors d'une table ronde organisée au cours des Premières Journées Scientifiques Internationales du GERM. Un résumé de ce rapport et des interventions est présenté ici.

(*) A cette fin, le GERM a édité : "Les équipes françaises recensées par le Groupe d'Etudes et de Recherches sur la Malnutrition", Paris 1983. L'activité, les moyens et les publications de 25 équipes y sont présentés.

TABLEAU

PRINCIPAUX AXES PROPOSES

PHYSIOPATHOLOGIE DES MALNUTRITIONS

- . MPE et anémies
- . Carences spécifiques
- . Causes, rôle des infections, aspects socio-culturels
- . Répercussions fonctionnelles et comportementales
- . Prévention médicale, traitement

ALIMENTS

- . Amélioration des technologies alimentaires
- . Valorisation des produits locaux
- . Composition des aliments ; valeur nutritionnelle
- . Pratiques alimentaires ; représentation des aliments

EVALUATION DES PROGRAMMES D'INTERVENTION

- . Sous l'angle de la nutrition et dans les domaines de la santé, de l'agriculture et de l'éducation
- . Méthodes d'intervention
- . Planification nutritionnelle
- . Intégration culturelle

DEFINITION DES BESOINS NUTRITIONNELS (PROTEINO-ENERGETIQUES...)

- . Définition de ces besoins en relation avec l'état physiologique (grossesse ...), le climat, les performances ; leurs déterminants
- . Signification d'une malnutrition modérée ; capacité d'adaptation à de bas niveaux sur les performances, les fonctions (équilibre endocrinien, immunité ...)
- . Déterminants de la taille

EVALUATION DE L'ETAT NUTRITIONNEL

- . Indicateurs de l'état nutritionnel
- . Marqueurs biochimiques
- . Identification des groupes à risques
- . Prévalence des malnutritions

EDUCATION NUTRITIONNELLE

- . Méthodologies
- . Techniques de vulgarisation
- . Acceptabilité des mesures d'intervention

AUTRES AXES

- . Motivations, comportement alimentaire (sciences humaines)
- . Economie : circuits, politique des prix, dépendance
- . Pathologies nouvelles : liées à l'urbanisation, maladies de surcharge

Pour cette consultation, nous avons dû adopter une définition du champ des recherches en nutrition humaine. On a retenu celle qu'utilise maintenant le N.I.H. (2) et que l'ensemble de la communauté scientifique française en nutrition a approuvée avec quelques modifications (3, 4). Elle figure en annexe du rapport.

Une cinquantaine de chercheurs de Belgique, Danemark, France, Hollande, Italie, Grande-Bretagne, Suisse, ainsi que de la FAO, ont apporté leur concours. Les questions principales portaient sur les axes à développer dans les prochaines années en nutrition tropicale. De plus, pour aider à bien préciser les propositions, il était demandé ce qui relèverait :

- de la physiopathologie de la nutrition
- de l'épidémiologie de la nutrition
- des sciences humaines et sociales
- de l'implication de la nutrition dans les programmes de développement
- de la technologie alimentaire
- d'autres aspects

Les principaux axes proposés par les chercheurs consultés sont présentés dans le tableau ci-joint, puis les propositions relevant des rubriques ci-dessus. Des citations sont données pour préciser certains aspects ou montrer des lieux de débat.

I - PHYSIOPATHOLOGIE DE LA NUTRITION

Pour les étrangers consultés, le rôle de cette approche parmi celles de la recherche en nutrition humaine, est considéré comme étant très important : 20 réponses sur 23. On insiste sur la nécessité de plus de connaissances dans ce domaine, le besoin de le renforcer, la *haute priorité* qu'on doit lui donner. Curieusement pour les français ce secteur ne paraît pas prioritaire.

Les thèmes de recherche proposés sont très nombreux.

On retrouve l'importance donnée à la notion de besoins en fonction de l'état physiologique (femmes enceintes, allaitantes, nourrissons), de l'activité physique et du milieu. Des travaux devraient porter sur la capacité de survie, de reproduction, de lactation à des niveaux d'ingesta plus bas que ceux recommandés par la FAO ; les marqueurs de l'état nutritionnel et l'appréciation des niveaux de risque. Ceci nécessite des études sur le métabolisme

énergétique, sur le métabolisme protéique ainsi que d'autres nutriments dans des conditions de stress et d'écologie variées, de disposer de modèles animaux, de connaître le rôle de la flore intestinale, etc ...

Plusieurs insistent sur les recherches concernant les différentes formes de malnutrition, la croissance (retards, régulation hormonale), les relations avec le parasitisme, l'infection, le milieu écologique, la sensibilité aux toxiques

Quelques-uns mentionnent des recherches sur la psychophysiologie du goût (typologie), le rôle d'une alimentation monotone sur les niveaux des ingesta, régulation socio-culturelle des ingesta.

D'autres, enfin, insistent sur la nécessité de voir émerger de nouveaux concepts.

II - EPIDEMIOLOGIE DE LA NUTRITION

Il existe un grand accord pour insister sur l'intérêt de recherches épidémiologiques susceptibles de mettre en évidence l'incidence, la prévalence de la MPE et des autres formes de malnutrition : anémies ferriprives, goître, carences vitaminique A et en folates, dans des buts étiologiques ou descriptifs. Certains soulignent le peu de données fiables disponibles. Le manque de chercheurs épidémiologistes orientés vers les problèmes de nutrition du Tiers-Monde est largement souligné. En fait, l'épidémiologie est vue comme un outil en nutrition dans deux domaines :

1°) La recherche

Les informations sur la prévalence et la mise en évidence des différentes formes de malnutrition sont jugées indispensables comme première approche pour diagnostiquer la nature, l'étendue, la gravité des problèmes nutritionnels. Plusieurs soulignent qu'on ne peut plus se contenter de mesures anthropométriques et qu'il est nécessaire d'introduire des paramètres biochimiques nutritionnels auxquels on en ajoutera d'autres (sur le parasitisme par exemple).

> *Ayant cette base on pourra entreprendre une enquête alimentaire, ajouter des aspects socio-économiques. Cette base épidémiologique servira à des recherches physiopathologiques approfondies.*
>
> H.L. VIS

Les corrélations sont une source fructueuse de recherches. (Réciproquement, l'épidémiologie peut être utile pour confirmer ou infirmer des données expérimentales). Beaucoup insistent sur les aspects pluridisciplinaires que devrait comporter l'approche épidémiologique.

> *Under this heading comes studies of the natural history of malnutrition in the community, prevalence between and within different groups in relation to dietary, environmental, agricultural, and economic factors, etc. Such studies should have a high priority.*
>
> J. WATERLOW

On peut donc se situer au niveau d'études d'écosystèmes incluant des aspects de pathologie parasitaire et infectieuse, des aspects économiques, etc., (un exemple cité : retentissement des anémies ferriprives sur les capacités de travail et la productivité).

Enfin, plusieurs soulignent l'intérêt qu'il y aurait à introduire dans ces enquêtes une composante de sciences humaines :

> *Considérer les divers groupes de population comme des ensembles culturels ayant des modes de vie et une alimentation spécifiques, autrement dit introduire une dimension anthropologique permettant la formulation de différentes hypothèses de travail.*
>
> H. DELISLE-MENDEGRIS

Plusieurs axes de recherches précis sont proposés :

- relier alimentation et état nutritionnel, développer des méthodes simples de dépistage des malnutritions, de nouveaux indicateurs nutritionnels utilisables en épidémiologie,
- des recherches sur l'étiologie des malnutritions,
- des recherches sur l'état nutritionnel en liaison avec l'évolution socio-économique et tout particulièrement avec l'urbanisation.

2°) La surveillance nutritionnelle, l'intervention

On souligne l'importance de disposer d'informations épidémiologiques comme base pour la surveillance nutritionnelle d'une population et pour l'intervention, la planification.

Epidemiology should constitute the backbone of all national studies in order to precisely assess the nutritional profile and risks of exposed populations ... The input provided by epidemiological surveys should serve to bring up to date the new political decisions according to the changing (improved or deteriorated) nutritional conditions. An appropriate and efficient field/government feedback could lead to the deplacement of some priorities towards others in progress of time.

Y. INGENBLEEK

Ces informations sont donc utilisables par les responsables de la santé, de l'agriculture, du plan, de l'éducation ... Les données épidémiologiques sont non seulement des outils nécessaires pour la mise en oeuvre d'une politique alimentaire, mais aussi pour évaluer cette politique.

Réflexions sur l'épidémiologie :

This area basically asks questions rather than answers them. Most past projects have been poorly conducted ; they are extremely difficult to do properly. A few very detailed studies by very talented teams are much better than many and'quick'ones.

M. GOLDEN

Il existe en fait peu de bases solides sur l'état nutritionnel des enfants du Tiers-Monde. Beaucoup d'études sont critiquables sur le plan méthodologique. Un manque de standardisation gêne les comparaisons interzones qui pourraient en principe apporter un échange nouveau sur les étiologies et, partant, sur les possibilités de prévention de la malnutrition.

A. BRIEND

III - SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

On note 34 propositions de recherches ou d'applications formulées pour cette discipline du côté français, alors qu'il n'y en a que 22 chez les étrangers dont 5 pour contester l'utilité de cette approche. Certains des étrangers sont très critiques. On peut résumer les remarques faites comme suit :

Our basic knowledge (in social sciences) is woefully inadequate. This is because the social sciences seem to be descriptive at the moment. Many sociological studies are totally lacking in scientific rigour and end up to be non-contributary.

Une suggestion : *Painstaking reappraisal of the past contribution of the social sciences to nutrition and identification of new directions.*

On peut classer les propositions en trois axes de recherches et un axe d'application.

Recherches sur la représentation des aliments

Les aliments, l'alimentation, dans leurs aspects culturels, apparaissent comme des secteurs importants à développer. On souligne que les besoins ne sont pas seulement caloriques, protéiques, organoleptiques, etc ... Il est utile de connaître les attitudes devant l'aliment, les tabous, etc. ... les relations entre aliments et santé pour la population étudiée.

Cet aspect socio-culturel de la nutrition apparaît comme une extension de la nutrition biologique, d'où le souhait exprimé de créer des équipes composées de nutritionnistes (en incluant l'épidémiologie) et d'anthropologues de l'alimentation.

Recherches pédagogiques

Ces recherches portent sur les méthodologies de l'éducation nutritionnelle, de la vulgarisation, de l'animation.

Recherches sur les pratiques alimentaires

Ceci inclut les aspects culturels de la technologie des aliments, de leur préparation, de leur mode de conservation ainsi que l'étude des répercussions des changements socio-économiques sur ces pratiques (urbanisation ...).

On peut aussi étendre ces recherches aux aspects socio-économiques : étude des structures d'échanges, des circuits, aux effets des stratégies nationales, à la pression du marché mondial ...

Application pour l'intervention

La méconnaissance de l'apport des sciences humaines et sociales est considérée par plusieurs comme la (ou une) cause des échecs des programmes d'intervention ou des politiques alimentaires mises en place par des spécialistes d'une seule discipline (agronomes, technologues, économistes ...).

> *Many nutrition-related problems can only be solved with an interdisciplinary approach involving natural and social scientists. Till now the emphasis in nutrition-related research has been much more on the natural sciences. May be nutrition-related research would benefit from a greater involvment of social scientists.*
>
> E. GAUTIER ; B. SCHURCH

I would develop a team of researchers with skills in the biology of nutrition, public health, social science (including economists) who would work with and build up counterparts in the host country. They would seek to identify felt nutritional problems and would together design strategies that aimed at benefiting risk groups. This term would need a combination of skills and personalities who would be prepared to discuss across the borders of their professional backgrounds.

A.M. TOMKINS

D'abord des études systématiques des modes de production locaux liés aux structures sociales, aux habitudes alimentaires, au climat, à l'écologie locale. Puis l'on pourra se livrer à des analyses fines des produits, des états physiologiques des gens et en tirer des conclusions, probablement d'ordres politique, puis économique, technologique et nutritionnel.

M. GAST

Un autre aspect mentionné concerne l'étude des répercussions sociales (alimentaires, sanitaires ...) des interventions.

Réflexions sur les sciences sociales

The importance of the social sciences in nutritional research is frequently emphasized. The difficulty, however, is identifying social scientists who are as equally objective in a quantitative sense as their more physiologically trained counterparts. An important consideration for the social scientists is to identify precisely the socio-economic component of any malnutrition which is identified. They must also define in a less anecdotal form than they usually do, the importance of social factors and traditions which may limit the success of any intervention programme.

R.G. WHITEHEAD

Urgently rediscover in non westernized rutal and urban communities how the people are thinking and reacting to cover their food needs.

J. VUYLSTEKE

IV - PROGRAMMES D'INTERVENTION

S'il n'y a guère que respectivement 5 et 4 non-réponses chez les étrangers et les français, les propositions dans ce secteur sont limitées. Bon nombre de réponses se contentent de définir le champ d'action. On admet bien de part et d'autre que *la plupart des programmes de développement se sont avérés incapables d'atteindre leur objectif.*

Les politiques de lutte contre la malnutrition reposent sur des bases empiriques et sur des hypothèses non testées et fausses.

All too often interventions are introduced which are largely irrelevant to the problems of that specific community.

These programmes have been marked in the past by their singular lack of success. In most fields we are not at the stage of knowledge in the more fundamental aspects of nutrition and health to implement these programmes with sufficient understanding.

On ressent donc un besoin de recherches dans ce domaine en même temps que l'absence de méthodologie adéquate. On a vu ci-dessus que certains portaient beaucoup d'espoir dans l'introduction des sciences humaines dans ce secteur.

La priorité des recherches porte donc sur :

- des méthodes d'évaluation de l'impact nutritionnel des programmes. Les méthodes d'évaluation sont aussi jugées nécessaires pour les programmes d'intervention strictement nutritionnels (par exemple : lutte contre les anémies ferriprives). Des recherches à l'aide de modèles sont suggérées ;

- des méthodes en vue d'améliorer l'impact nutritionnel des programmes de développement, qu'ils soient dans le domaine agricole ou agro-alimentaire, dans le domaine de la santé ou de l'éducation. Des exemples variés sont donnés qui portent sur des recherches méthodologiques pour introduire la nutrition dans les soins de santé primaire ; les interventions nutritionnelles (capsules de vitamine A, enrichissement des aliments en fer), des méthodes pédagogiques ; des recherches sur les stratégies de développement incluant des indices de l'état nutritionnel.

On propose aussi la création d'une UNITE d'EXPERTISE NUTRITIONNELLE ET ALIMENTAIRE en vue d'aborder ces problèmes. Cette recherche doit, bien sûr, être pluridisciplinaire.

Réflexions sur les recherches en intervention

Nutrition and health intervention programs are very difficult to conduct without appropriate monitoring of changes in nutritional status. I think this is a priority which has been much neglected in the past. Intervention programs should not be designed without proper anthropometric and other nutritional assessments.

W.P.T. JAMES

Careful assessment in a wide variety of circumstances of exact effects on family and individual food intake, purchase of other items, and change in nutritional status, of food-aid programs- are extremely difficult and important investigations.

J.V.G.A. DURNIN

On the basis of the analysis of programs made by D.R. OWATKIN (from Harvard Overseas Development Council) for the World Bank in "Can interventions make a difference ?" (1979) *and J. AUSTIN and others (from Harvard Institute for International Development), for U.N. Acc. Sub. Committee on Nutrition, June 1978 in "Nutrition intervention assessment and guidelines", it is necessary to analyse (see epidemiology) with economists the efficacity and cost of specific programs (iron enrichment of of food a.o.).*

J. VUYLSTEKE

V - TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE

Les propositions des étrangers sont très pragmatiques. Celles qui reviennent le plus souvent concernent :

- la préparation d'aliments répondant à des besoins nutritionnels, en particulier pour les enfants (aliments de sevrage, cantines scolaires), les femmes enceintes et allaitantes, en partant des productions locales, voire industrielles (aliments de sevrage). Les aliments américanisés sont trop souvent sans valeur nutritionnelle intéressante pour les populations de ces pays ;

- l'amélioration des technologies post-récolte dont, en particulier, des méthodes de conservation ; on note aussi la lutte contre les pertes, la contamination ;

- on mentionne encore la nécessité de recherches dans ce domaine, en vue d'améliorer les charges de travail des femmes en particulier, en liaison avec l'urbanisation ; l'hygiène de l'eau.

Les propositions françaises sont nombreuses :

- Utiliser les productions locales.

- On insiste beaucoup sur la nécessité de valoriser les produits alimentaires d'origine locale ou d'inventer de nouveaux aliments, mais à partir de matières premières tropicales : inventorier de nouvelles cultures vivrières ; garder à l'esprit que les produits doivent rester bon marché pour être accessibles aux groupes les plus vulnérables (femmes enceintes, enfants) et viser aussi à l'autosuffisance.

- Améliorer les disponibilités alimentaires

  L'effort de recherche doit porter sur les techniques de production, mais surtout sur celles de transformation, de stockage et conservation.

On insiste beaucoup aussi sur la nécessité de partir des technologies locales traditionnelles et de situer la technologie dans son contexte culturel. L'étude des technologies culinaires, en vue de les améliorer paraît une priorité.

Dans le même esprit, on considère que l'innovation technologique doit se situer au niveau de la communauté (village, famille) pour mener à des artisanats ou des coopératives. L'approche classique agro-alimentaire est jugée euro-centrée, trop chère, les circuits industriels ne convenant pas.

N.B. : A l'occasion de l'analyse des réponses aux différentes approches, plusieurs ont souligné la nécessité du développement d'équipements de recherche sur le terrain, la mise au point de méthodes nouvelles simples et peu coûteuses utilisables sur le terrain.

VI - LA FORMATION A LA RECHERCHE

Plusieurs soulignent la richesse qu'apportent des formations de base multiples (scientifique, médicale, agronomique, sciences humaines ...) qui seront complétées par une bonne formation en nutrition au sens large tel qu'il est utilisé dans ce rapport, c'est-à-dire incluant, outre la nutrition métabolique et la toxicologie alimentaire, une formation en statistique et épidémiologie, en technologie alimentaire, en anthropologie et socio-économie ...

Français et étrangers soulignent la carence de formation de techniciens et diététiciens pour le laboratoire, le terrain, la maintenance des matériels. On estime que cette formation devrait pouvoir être donnée localement.

Pour la formation des chercheurs, on mentionne dans plusieurs pays européens des systèmes qui permettent des années alternées entre pays d'origine et pays d'accueil. On souligne l'importance de pouvoir combiner le travail sur le terrain et formation théorique en Europe. Pour les étudiants venant des PVD pour une thèse, une expérience de terrain et une expérience locale de recherche sont souhaitées comme préalable.

Plusieurs français soulignent le besoin urgent de pouvoir disposer en pays francophone d'un ou deux centres en langue française associant recherche et enseignement. Une concertation au niveau européen est aussi souhaitée (voir plus loin).

Enfin, on souligne l'intérêt d'une préparation en vue d'un travail en PVD. Comment apprendre à connaître un milieu (on note que l'absence de cette formation pour les coopérants conduit parfois à des contre-témoignages).

Réflexions sur la formation -

> *I would assume that it would be conducted in a "centre of excellence" preferably in a developing country but not necessarily so. The problem of practical field training is a major one. There are few places in the developing world that have all the requirements necessary - accomodation, on the spot expertise, established community investigations. It is best to recognise that high quality community orientated nutritional research in the developing world is a rarity and if the Government of France truly wishes to make this a priority it could well be necessary to envisage the development of a field training centre. This would not necessarily be a new building. An existing institution could perhaps take on the responsability but this would not be possible without the injection of both funds and personnel.*
>
> R.G. WHITEHEAD

> *The first requirement is that nutrition should be recognised as a profession as well as a subject. The minimum qualification for a professional in nutrition would be a postgraduate degree.*
>
> *Short courses (1-3 months) are useful for introducting people from other professions (doctors, teachers, administrators, etc.) to nutritional concepts. They are not adequate for producing nutritionists.*
>
> J. WATERLOW

On notera aussi que des suisses et des belges soulignent l'importance de publications en français du fait du manque systématique de documents dans cette langue. C'est ainsi que la Fondation NESTLE tient à publier ses rapports en français, qu'on propose la réactualisation du livre *Nutrition et Alimentation Tropicales*, enseignements du Faro qui datent de 1958. Un français ajoute :

> *La majorité des manuels écrits en français véhiculent de nombreuses notions erronées : je pense que cela est dû à l'absence de "lobby" nutritionniste en France, absence qui permet à n'importe qui d'écrire n'importe quoi sur le sujet sans caution scientifique.*

Il serait utile de favoriser tous les moyens de publication en langue française.

VII - MOYENS ET STRUCTURES

Plusieurs propositions portent sur la possibilité pour les chercheurs de laboratoires métropolitains de collaborer avec un laboratoire correspondant de PVD, collaboration qui comprendrait une présence continue des personnels

d'un laboratoire dans l'autre, un enseignement commun sur les deux lieux géographiques. Ceci n'exclut pas les implantations scientifiques légères en PVD sur des projets, en collaboration avec les structures locales et comportant des aspects de formation de personnel local.

On ressent le besoin que les équipes de la communauté scientifique française apportent un support aux chercheurs de terrain. De même, les chercheurs de métropole attendent de l'ORSTOM un accueil sur le terrain. On suggère des regroupements sur la base de thèmes de recherche. Il faudrait déjà mieux se connaître (*).

Il y a une quasi-unanimité pour reconnaître que les chercheurs se connaissent fort peu au niveau européen ; on reconnaît un grand besoin d'information, de contacts. On souhaite à ce niveau une coordination des recherches permettant d'harmoniser les méthodes, de développer des études multicentriques entre l'Europe et les PVD. On souhaite aussi un organisme européen d'accueil et d'orientation des étudiants, de formation des chercheurs de laboratoire des PVD, etc. ...

Good examples of what should be done in teaching programmes is provided by the International Teaching Nutrition Programme sponsored by Dutch and Belgian Universities for many years, and which is alternatively held on a year basis in the Netherlands and in Belgium. Such initiative should be extended to research programmes by integrating the nutritionists belonging to all other European countries. The choice of those personalities should avoid political criteria and be focused on experience and competence. An European teaching/research programme should be situated under the supervision of an European recognized authority in order to prevent the development of preferential linkages between some developing countries and their colonizing nations (Belgium, France, United Kingdom, Portugal).

Y. INGENBLEEK

(*) En 1983, le GERM a publié un répertoire des équipes françaises travaillant en nutrition dans ou vers les PVD, présentant leurs activités et leurs publications.
Il prépare un répertoire des équipes francophones pour 1986 qui contribuera au développement d'un réseau d'échanges directs ; réseau qui devrait aider dans le démarrage de leurs recherches les jeunes des PVD qui reviennent dans leur pays.

CONCLUSIONS

La sous-alimentation dans les PVD est liée à la pauvreté et à l'ignorance. Son éradication relève pour une bonne part de solutions économiques et politiques à tous les niveaux et, particulièrement, au niveau mondial. Il est donc bien à craindre que la sous-alimentation soit encore au 21ème siècle le fléau qui reste un des défis majeurs de l'humanité. On pourrait se demander, dans ce contexte, si une recherche sur la malnutrition par carence a, aujourd'hui et pour les années à venir, une quelconque utilité.

Cette enquête fait apparaître que les connaissances scientifiques sont loin d'être satisfaisantes. Par exemple : les besoins nutritionnels de l'homme en relation avec son biotope restent très mal connus ; il y a une grande urgence de savoir quelles sont la signification et les répercussions physiologiques et comportementales d'une malnutrition modérée ; de même, les bases font cruellement défaut dans le domaine de l'intervention, que ce soit dans des programmes de développement agricole et agro-alimentaire, ou dans les domaines de la santé et de l'éducation. On notera que les recherches en PVD ont contribué de façon fort notable à l'avancée de la connaissance scientifique universelle.

Il apparaît que la recherche en nutrition humaine en général, et en nutrition tropicale en particulier, doit bénéficier d'une double approche pluridisciplinaire :

- approche avec les sciences fondamentales (biochimie, physiologie, etc. ..) pour assurer un transfert de nouvelles méthodologies vers la nutrition expérimentale et de terrain ;

- approche avec les collègues de disciplines voisines, particulièrement dans les domaines appliqués de terrain pour former des équipes pluridisciplinaires, susceptibles de conduire à de nouvelles approches scientifiques.

D'autre part, et ceci est fortement souligné dans la discussion ci-dessous, il est indispensable de développer en pays francophones quelques centres de recherche en coopération, bien équipés, associant recherche et enseignement, sur une période d'au moins dix années. Enfin, la nécessité d'une concertation et d'une coopération au niveau européen est largement partagée. Les axes principaux de recherche qui paraissent à développer sont réunis dans le tableau.

REMERCIEMENTS

Ont participé à la conception, à la réalisation, au dépouillement de cette enquête : T. BRUN ; S. CHEVASSUS-AGNES ; A. CORNU ; H. DELISLE-MENDEGRIS ; F. DELPEUCH ; C. GEISSLER ; A. HUBERT ; B. JAMBON ; B. MAIRE ; H. PAGEZY ; L. PAPOZ ; S. WADE.

Remarques -

Contrary to many, I believe that research is not a luxury for poor countries, but a necessity even greater than in rich countries, since their needs are so much higher. The issue is not the amount of research, but is relevance. People in developing countries must be trained into doing relevant research, which is not necessarily sophisticated.

This is the only manner through which they will uncover themselves good solutions to their problems, and break their dependence on richer countries.

This is a very long and patient undertaking. The more and the earliest we do it, the best for all of us.

I. BEGHIN

Those workers who confine the nutritional problems of the Third World under the sole public health scope, restricting their approaches to economical and political considerations, dangerously oversimplify their magnitude.

Those workers systematically ignore that, for many decades, original clinical observations or laboratory findings recorded in developing countries have brought considerable input and advances to modern universal sciences. For instance, the present distinction between "neurologic" and "myxoedematous" forms of endemic cretinism was described for the first time in India by Mc CARRISON. The first description of the "Kuru" disease by GAJDUSEK in primitive populations of New-Guinea has opened the way to the concept of slow-acting viral encephalitis. BURKITT was the first to suggest a relationship between dietary fiber and cancer in Uganda, and BLUMBERG demonstrated the close linkages between hepatitis B, aflatoxins and liver carcinoma in Senegal. Nutritional research undertaken in developing countries may thus entail significant falls in the developed nations and, therefore, must be regarded as bidirectionally advantageous to both partnerships.

Y. INGENBLEEK

REFERENCES -

(1) LEMONNIER, D.
Moyens actuels et axes de recherches à développer cocernant les malnutritions rencontrées dans les Pays en Voie de Développement.

Rapport Ministère de la Recherche et de la Technologie, Paris, février 1984.

(2) Program in biomedical and behavioral nutrition research and training.

Report of the National Institute of Health (NIH).
Nutrition Coordinating Committee, Bethesda, Md., 30 juin 1978.

(3) HENRY, P., LEMONNIER, D., GRIFFON, M., HANROT, P.
Recherche sur la politique de la recherche. Qualité des produits alimentaires et nutrition. Les consommateurs et la recherche.

Rapport DGRST, Paris, novembre 1979.

(4) LEMONNIER, D., CAUSERET, J., CUSTOT, F., LASSAU, B., PASCAL, G., PELISSIER, J.P., VINCENT, G.
Pour une nouvelle recherche en nutrition humaine.

Sciences et Techniques, 1982, 84 : 28-39.

ANNEXE

DEFINITION DU CHAMP DES RECHERCHES EN NUTRITION HUMAINE

RECHERCHES DANS LES SCIENCES DES ALIMENTS -

Les aspects de recherche en nutrition humaine des sciences alimentaires concernent la composition des aliments, la disponibilité biologique des nutriments dans les aliments et leur qualité nutritionnelle. Les activités de recherche liées aux sciences des aliments qui sont incluses dans la recherche en nutrition humaine sont :

- les travaux sur les caractéristiques nutritionnelles d'aliments ou régimes destinés à la consommation humaine en rapport avec les divers facteurs pouvant les modifier. Ceux-ci incluent les différences d'espèces et de variétés, les technologies de récolte, de stockage et de conservation, de transformation, de transport et de pratiques de ventes et culinaires, quand de telles études ont spécifiquement pour but d'améliorer la connaissance de la nutrition de l'homme ;

- des études sur les méthodes destinées à améliorer la rapidité et la précision avec lesquelles les constituants alimentaires présentant un intérêt nutritionnel sont analysés.

Ces recherches concernent aussi les substances naturelles ou non contenues dans les aliments susceptibles de présenter une toxicité pour l'homme.

RECHERCHES DABS LES SCIENCES BIOLOGIQUES -

Les aspects biologiques de la nutrition humaine comprennent : l'étude des conséquences de la consommation d'aliments, de nutriments ou d'eau et de leur utilisation par l'organisme entier ; les mécanismes métaboliques et comportementaux impliqués. Les recherches comprenant des nutriments comme variables du métabolisme cellulaire ou subcellulaire y sont incluses. De même que :

- les études diététiques ou nutritionnelles en vue de maintenir ou d'améliorer l'état de santé ;

- des travaux en vue d'expliquer la fonction et le rôle des nutriments chez l'homme ou à l'aide de modèles adéquats ;

- des travaux concernant les interactions chez l'homme entre génétique-nutriment-environnement, lorsqu'un nutriment est une variable expérimentale ;

- des travaux en vue d'élucider les effets toxiques et métaboliques d'autres substances que les nutriments et présentes dans les aliments, ainsi que l'interaction des régimes, d'aliments ou de nutriments avec des substances toxiques naturelles ou créées par l'homme en incluant les médicaments.

Ces travaux peuvent prendre la forme d'expérimentations cliniques, de recherches thérapeutiques, métaboliques, épidémiologiques, d'évaluation systématique de l'état nutritionnel, de surveillance de la population, ou de recherches sur la méthodologie des interventions et stratégies de développement et leur évaluation, ainsi que sur les politiques alimentaires.

RECHERCHES DANS LES SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES -

Les aspects de recherche en nutrition humaine relevant de ces sciences sont : les études sur les habitudes alimentaires, les modes de consommation et leurs déterminants, ainsi que les aspects culturels de l'alimentation et l'étude des méthodes d'éducation, de formation et d'information qui concernent la nutrition, et les pratiques alimentaires dans leur rapport avec la santé.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleck
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 597-612

TABLE RONDE

Discussion du Rapport :

AXES ET MOYENS DE RECHERCHES A DEVELOPPER CONCERNANT LES MALNUTRITIONS RENCONTREES DANS LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

Marie-Thérèse BASSE
Conseillère à la Présidence, Ex-Directrice
de l'Institut de Technologie Alimentaire, Dakar, Senegal

Je voudrais tout d'abord approuver ce rapport, les priorités pour quelqu'un qui vient d'un Pays en Voie de Développement me paraissent adéquates.

Effectivement une bonne connaissance des aliments est nécessaire, pas seulement de ceux qui sont importés, mais aussi de ceux qui sont produits dans les Pays en Voie de Développement. En priorité, il faudrait que ce soit ces aliments là qui soient utilisés afin de lutter contre la malnutrition, donc vendus à des prix abordables pour les populations locales dont les revenus sont faibles. Par ailleurs, la priorité dans mon pays, c'est L'approfondissement des connaissances du milieu socio-culturel. Et dans ce domaine, nous comptons sur l'assistance des chercheurs provenant des pays développés. Je pense qu'il faut une connaissance de la situation nutritionnelle du terrain si l'on veut agir. Donc, les recherches sur l'état nutritionnel des populations sont, à mon avis, très importantes, voire même capitales, parce qu'il faut savoir ce qui existe pour définir ce que l'on va faire, et comment on va le faire.

Je me permettrai de dresser un tableau sur la situation dans nos pays et dans les vôtres, puis je ferai des suggestions pour une coopération dans le domaine de la recherche.

Nous constatons qu'il y a des connaissances et des données scientifiques qui sont actuellement disponibles dans les pays développées, mais qu'elles ne sont pas suffisamment vulgarisées. C'est donc une des premières recommandations dont il faudrait tenir compte.

Ce que je vais dire l'a déjà été sous une autre forme : mais je pense qu'il est bon de le répéter, cela prouve que ceux du Tiers-Monde sont d'accord et reconnaissent les mêmes priorités. Il faut une diffusion des résultats scientifiques dans les Pays en Développement à condition qu'il y ait des chercheurs compétants c'est-à-dire de même niveau de connaissance pour en faire réception. Ceci m'amène à parler du problème de formation. Nous avons un besoin énorme de cadres. Les chercheurs de haut niveau, en grand nombre font largement défaut dans la zone Africaine Francophone. Il n'y a pas ou peu de structures universitaires ou d'instituts en mesure de former des chercheurs, c'est-à-dire d'offrir une formation de troisième cycle et une expérience de recherche.

Nous avons l'intention de créer des centres inter-états de formation en nutrition de niveau moyen, c'est dire capables de sortir des techniciens supérieurs pour la recherche. Il est prévu une spécialisation dans ces centres de formation, une spécialisation en nutrition et santé publique.

Les démarches pour ce projet sont en bonne voie avec le financement des Communautés Européennes et de l'Université des Nations-Unies, la coordination étant assurée par l'Association des Universités Africaines (A.U.A).

Je me permets sur ce plan de vous faire part d'une expérience vécue : ayant eu à faire à la prospection en Europe pour la formation de cadres de recherche pour l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar, j'ai eu pas mal de déception : j'ai vu que ce n'était pas les meilleurs centres qui m'étaient proposés. C'est dommage, parce que dans la situation où je me trouvais, j'ai réalisé que si je n'avais pas de chercheurs de très haut niveau, je serais condamnée (quand je dis "je" je parle de mon pays) à accepter en permanence de l'assistance technique étrangère. Avec une telle mentalité dans les pays industrialisés, si les Pays en Développement ne peuvent pas faire former leurs cadres, ils resteront d'éternels mineurs. Or ce n'est pas bénéfique, lorsque l'on veut avoir un dialogue fructueux. Il faut qu'il se fasse entre partenaires scientifiques à niveau égal de compétence.

Le constat chez nous, c'est encore les obstacles économiques et financiers. Nous manquons du nécessaire, il y a pauvreté relative de l'Etat par rapport aux individus, mais pauvreté quand même : et il n'est pas possible pour nos pays de penser dans l'immédiat à la formation supérieure de chercheurs.

Pour les pays développés une condition essentielle à notre avis est un engagement réel, un désir véritable de vouloir aider les Pays en Développement. Nous ne doutons pas de la bonne volonté des pays industrialisés, mais nous pensons aussi qu'ils ne sont pas la pour faire de la philanthropie. Il nous faut donc être réaliste.

Par ailleurs, il nous est offert des financements intéressants. Mais il faudrait qu'ils soient destinés à équiper les centres de recherche dans les Pays en Voie de Développement. Donc, formation et équipement sont deux volets indispensables auxquels il faut adjoindre l'entrainement à la maintenance du matériel de recherche.

Une suggestion pour que la collaboration soit efficace et que nous puissions appliquer dans nos pays les résultats obtenues de la recherche soit dans les pays développés, soit dans les Pays en Voie de Développement. Il faut au départ que la demande d'aide soit clairement exprimée et la copropriété des résultats acceptée pour éviter le marchandage et la frustration au moment de leur explication par l'un ou l'autre partie.

Nos pays expriment de réels besoins, et ceux qui nous aident, prétendent les connaitre tout aussi bien ou mieux que nous. Par conséquent il faut une reconnaissance simultanée et réciproque des deux parties qui s'engagent : que ceux qui prêtent, sachent pourquoi ils le font, et dans quel domaine de recherche. Que ceux qui demandent, respectent les conditions qu'ils ont définies.

Dans cet ordre d'idées, nous faisons remarquer que lorsque nous déposons des projets, il n'est pas rare qu'il soit modifiés, et que l'on nous conseille de les présenter autrement pour les rendre acceptables à ceux qui nous financent. Ayant besoin de crédits, nous cédons, et par la suite, nous nous apercevons lors de la réalisation que nous avons obtenu un vêtement étriqué qui ne nous satisfait pas pleinement. Nous jonglons, et finalement le projet se traduit par un échec. Les bailleurs de fonds sont mécontents, les bénéficiaires le sont aussi parce que beaucoup d'argent a été dépensé sans atteindre le but.

Pour moi, les priorités ont été bien définies dans ce rapport. Je pense que la connaissance du milieu, celle autant des aliments que des habitudes alimentaires est absolument indispensable à ceux qui nous aide et à nous mêmes.
A ceux qui nous aident, qu'ils sachent ce qu'ils financent et pourquoi ce doit être recherché, à nous que nous sachions ce que nous voulons qui soit recherché et comment nous devons appliquer les résultats.

Gladys E. MARTIN
Directrice du Centre de Nutrition, IMPM, MESRES,
Yaoundé, Cameroun

Je voudrais tout d'abord remercier les organisateurs de m'avoir donné la possibilité de réfléchir sur ce problème important : la malnutrition dans les Pays en Voie de Développement. Je peux dire que ce problème ne fait que s'empirer, et ce malgré le fait qu'il soit connu, et les recherches que l'on a pu faire. C'est aussi une occasion unique pour moi, Chef du Centre de Nutrition dans mon pays, dont le rôle est de planifier et de diriger la recherche en nutrition dans ce domaine prioritaire de façon à fournir des données qui permettent au gouvenement de mieux orienter sa politique nutritionnelle.

Ce travail sur les "moyens actuels et axes de recherches à développer concernant la malnutrition rencontrée dans les Pays en Voie de développement", fait ressortir clairement les étapes qu'il faudrait suivre : comment on choisit et on plannifie un programme de recherche. Il indique ce qui a été fait et pourquoi, et, ce qu'il faudrait faire, pourquoi et comment.

J'aimerai féliciter les auteurs de ce travail qui invite à une réflexion profonde.

En tant que représentant d'un Pays en Voie de Développement, je voudrais exprimer mon opinion personnelle. Il est difficile d'apprécier une situation qui vous appartient aussi bien qu'à une personne extérieure. Dans une communauté ou dans un pays, il y a des besoins ressentis par la population et des besoins observés par d'autres.

Si la recherche en nutrition veut atteindre son but final qui est d'améliorer l'état nutritionnel ou sanitaire des populations et de promouvoir le développement socio-économique, alors les sujets de recherches pourraient être établis conforment aux besoins ressentis par le population. La recherche serait alors à la fois fondamentale et appliquée, car nous avons besoin de connaître et de mieux comprendre avant d'apporter des changements.

Qui pourrait fournir les données et qui les utiliserait ?

Comment les données scientifiques obtenues seraient présentées aux utilisateurs pour une meilleure exploitation afin d'améliorer l'état nutritionnel des populations ?

La recherche en nutrition que nous menons au Cameroun a commencé depuis une trentaine d'années, et il y a beaucoup de données disponibles :

-des tables de composition d'aliments, de régimes alimentaires des différentes zones écologiques,

-les formes de malnutrition protéino-énergétique, etc..., dans les groupes à haut risque comme les femmes enceintes et les enfants.

Certains de ces résultats ont été utilisés, mais beaucoup reste à faire avec ce qui est connu sur la malnutrition.

En ce qui concerne les chercheurs et d'autres professionnels nationaux, beaucoup de ces résultats ne se trouvent pas au pays, mais cet aspect du problème est en cours de résolution par l'ORSTOM. La malnutrition dans un pays en développement est un problème majeur avec des conséquences graves telles que le taux élevé de morbidité et de mortalité particulièrement chez les enfants, la croissance et le développement mental inadéquat, le développement socio-économique bas, etc... Est-ce qu'un modèle expérimental en laboratoire peut valablement représenter le milieu dans lequel vit un enfant mal nourri ?

Le statut nutritionnel est un état dynamique qui change et s'adapte à l'environnement extérieur et intérieur.

Si je disposais de moyens financiers et du personnel scientifique nécessaire, je mettrais l'accent sur la méthodologie de l'intervention. Ce programme serait "gool oriented" et exécuté par une équipe pluridisciplinaire pour produire des résultats, et, poser d'autres questions à résoudre. Ce programme comprendrait :

1. la définition du problème de malnutrition qualitativement et quantitativement dans une perspective socio-économique...

2. l'application d'une ou plusieurs résultats du travail déjà effectué, avec une équipe beaucoup plus élargie dont les utilisateurs.

Ce type de recherche est cher, difficile et long, mais elle donne des résultats. Ces résultats ainsi obtenus pourraient être mieux compris et mieux acceptés par les plannificateurs au niveau national. Nous pourrions acquérir non seulement les données scientifiques mais aussi nous sauverions quelques indvidus à haut risque.

Ces laboratoires créés sur le terrain pourront servir pour la formation de chercheurs et de techniciens locaux et étrangers,

étant donné que dans la recherche l'un des grands problèmes c'est le manque de chercheurs expérimentés et de techniciens qualifiés.

Au sujet de la collaboration entre Pays en Voie de Développement et Pays Développés, je pense qu'il devrait exister une relation de complémentarité, parce que chaque partie a beaucoup à offrir pour l'évolution des sciences et le bien-être de l'homme.

La formation dans le domaine de la recherche devrait être développée à la fois dans la formation de base et le recyclage, dans le milieu approprié.. Dans mon pays il y a plusieurs groupes de chercheurs en nutrition humaine, et chaque groupe ignore ce que fait l'autre. Je pense qu'une étude similaire serait utile pour nous.

John. C. WATERLOW
Professeur à la London School of Hygiene and Tropical Medecine,
Londres, Angleterre

Le Dr LEMONNIER et ses collègues ont fait un rapport intéressant et complet, dont le but est de définir les priorités pour les recherches dans les Pays en Voie de Développement.

Je propose de faire quelques observations générales fondées sur mon expérience personnelle.

Pour moi la première question est la relation entre les sciences dans nos pays et dans les pays en développement. Je crois que nous avons l'habitude en Europe et en Amérique de penser que notre tâche est d'aider, de soutenir les Pays en Voie de Développement en exportant les programmes, les idées, l'argent, la technologie, etc... A mon avis, il manque à ce concept un élément essentiel. Mon ancien chef, le directeur de notre Conseil de Recherches Médicales en Grande-Bretagne, disait toujours "la science est indivisible". Et je veux insister sur le fait que nous aussi nous bénéficions des travaux dans les Pays en Voie de Développement.

En Grande-Bretagne, un grand nombre des chercheurs, les plus actifs dans la nutrition, ont été formés et stimulés par les expériences d'Outremer. Ils travaillent sur les sujets les plus importants dans notre pays comme l'obésité et l'hypertension. Cette influence des travaux d'Outremer a stimulé beaucoup de nouvelles recherches en Angleterre. Les cliniciens s'intéressent à la nutrition, de même que les chirurgiens, les pédiatres, les gériatres etc... Et il est remarquable de voir qu'ils utilisent les concepts, les méthodes, les tests ont été développés il y a dix ans ou plus dans le tiers-monde. C'est un exemple de l'indivisibilité de la science, et du fait que les bénéfices sont mutuels.

Je suis convaincu que malgré les énormes problèmes pratiques, il y a un besoin de recherche de base dans la nutrition.

Je suis tout à fait d'accord avec l'affirmation exprimée à la page dix huit du rapport LEMONNIER : "les politiques de lutte contre la malnutrition reposent sur des bases empiriques et sur des hypothèses non testées et fausses".

Les recherches de base doivent être à mon avis soutenues autant que possible, quoique que je connaisse très bien les limites de ce qui est pratiqué.

A propos des priorités. Dans ce rapport on mentionne la question des atteintes des fonctions physiologiques. Je crois qu'avec cela nous abordons des problèmes difficiles. Auparavant, nous essayions de définir la "bonne nutrition", et là nous sommes en avance, même sur la médecine préventive, et pour cette raison il faut faire des jugements de valeur. Je crois que c'est une bonne direction dans laquelle nous devons aller, mais ce ne sera pas facile.

Nous avons entendu Messieurs les Directeurs de divers organismes français de recherches parler à propos des mécanismes pour soutenir les recherches dans les Pays en Voie de Développement : les cours de formation, l'échange de chercheurs, les questions d'équipes etc...

Tous ces mécanismes sont nécessaires, néanmoins, à mon avis, la stratégie la plus importante est de soutenir à long terme les institutions dans ces pays. Par long terme, je veux dire dix ou vingt ans. Et dans les institutions, je fais allusion non seulement aux équipes spécialisées dans la nutrition ; mais aussi aux universités puisque notre sujet est pluridisciplinaire.

Je pense que notre objectif fondamental doit être d'aider le développement de la capacité intellectuelle. Pour moi, les sujets précis ne sont pas très importants. C'est la capacité globale intellectuelle qui m'intéresse, naturellement les disciplines scientifiques de base comme les mathématiques, etc, sont essentielles.

Je pense que si vous avez des institutions fortes, et si vous avez une masse critique intellectuelle, c'est à elles de définir les priorités.

Après la dernière guerre nous approchions de la fin de l'époque de la colonisation, et en préparant l'indépendance de ces pays, notre gouvernement a établi plusieurs nouvelles universités et écoles de médecine en Ouganda, au Soudan, aux Antilles etc. En même temps quelques unités spécialisées ont été établies pour la recherche dans les divers aspects de l'agriculture, la médecine et la santé publique. Dans la nutrition, il y a eut trois Unités en Ouganda, en Gambie et en Jamaïque. Après l'indépendance de ces trois pays, les trois Unités ont subi des sorts très différents.

Celle d'Ouganda a été détruite du fait des émeutes politiques.

Celle de Gambie, existe toujours, elle renferme l'Unité du Conseil Britannique pour les Recherches Médicales. Grâce à ce Conseil, l'Unité reçoit des soutiens financiers et administratifs. Mais elle n'a pas évolué depuis l'époque coloniale.

L'Unité de Jamaïque est devenue il y a douze ans une partie de l'Université des Antilles. Elle reçoit des subventions pour les recherches venant d'organismes divers. Mais l'université est responsable de tout.

Il y a vingt ans, nous Anglophones, faisions beaucoup pour les institutions dans les Pays en Voie de Développement, aujourd'hui, moins. Malheureusement, ce renforcement institutionnel dépend en général des arrangements financiers entre gouvernements.

La plupart des gouvernenemts des Pays en Voie de Développement ne donnent pas une haute priorité aux secteurs comme la santé publique et la nutrition. J'ai été pendant sept ans le Conseiller en Nutrition à notre Ministère du Développement dans les Pays d'Outremer ; nous n'avions presque pas reçu de demandes pour aider dans le domaine de nutrition, sans demande, nous ne pouvons rien faire.

Je crois que c'est une difficulté réelle, les arrangements adminstratifs et les politiques des pays donnateurs restreignent la liberté de choix, et par conséquent le développement intellectuel dans les pays du tiers-monde.

Par exemple, pendant longtemps, j'ai été membre du Conseil de la Recherche Médicale dans les pays Anglophones des Antilles. C'est une petite organisation, mais elle a existé durant trente ans ce qui n'est pas négligeable par rapport aux conditions politiques de la région. Son but, augmenter la recherche, coordonner la collaboration des sciences biomédicales dans les différents pays. Pourtant les donnateurs ne veulent pas donner à cette organisation respectable, même une petite somme d'argent à dépenser selon ses propres priorités, son propre jugement de la qualité des projets soumis.

J'insiste donc sur le fait que l'aide pour les Pays en Voie de Développement ne doit pas être liée à nos conceptions.

En somme, il s'agit d'achever non seulement un rapport entre les pays grâce à des discussions, des échanges de personnes, le soutien des équipes etc... Mais surtout d'avoir un certain respect mutuel.

Yves INGENBLEEK
Directeur Médical du Département de Recherches Nestlé S.A, Vevey

Quels sont les axes de recherches nutritionnelles que le monde occidental pourraient favoriser en direction des pays en voie de développement ? Vaste problème sur lequel je vais tenter d'apporter quelques éléments de réflexion personnels, étant donné mon expérience des deux mondes.

Si nous voyons ce qui se passe dans nos pays occidentaux, nous sommes bien obligés de constater un désintérêt général pour les problèmes de nutrition dans le Tiers-Monde. Avec, bien entendu, des sensibilités qui varient de pays à pays. On peut dire qu'en général les pays scandinaves et anglo-saxons sont plus ouverts que les pays latins comme la France, l'Italie et l'Espagne.

Cette indifférence générale se retrouve tout d'abord dans les milieux officiels, au niveau des gouvernements, ainsi que dans des institutions nationales et internationales. Pour ma part, je suis toujours consterné d'entendre de la part de représentants d'organismes de recherches officiels que les priorités nutritionnelles du Tiers-Monde ne sont pas bien définies. Je crois, au contraire, qu'elles sont extrêmement bien posées, notamment par l'OMS, et ce depuis plus de vingt années. Ces priorités nutritionnelles sont la malnutrition protéino-calorique, l'avitaminose A, le goitre endémique, et le grand groupe des anémies nutritionnelles. Les personnes qui ont travaillé dans le Tiers-Monde sur le terrain savent que ces 4 grandes priorités couvrent 80 à 90 % de tous les problèmes nutritionnels du Tiers-Monde.

Ce manque d'intérêt se retrouve dans les programmes d'enseignement et de recherches des universités occidentales, dans la répartition des budgets, et dans le choix des enseignants. Les choix traditionnels des universités occidentales sont le diabète, l'obésité et les maladies cardio-vasculaires, domaines dans lesquels il existe un grand nombre de revues spécialisées de haut niveau. L'abondance des publications relatives à ces maladies est à peu près deux cents fois supérieure à celles qui paraissent dans le domaine de l'avitaminose A et du goitre endémique. Dans le domaine de la vitamine A, on assiste à quelques modestes initiatives privées (notamment en Grande-Bretagne, aux Etats-Unis et aux Indes) s'efforçant de diffuser des informations générales sous forme de résumés d'articles publiés en ordre dis-

persé ou d'expériences vécues sur le terrain. Dans le domaine du goitre endémique, la situation est encore pire : bien que cette maladie touche probablement un demi-milliard d'individus (15 à 20 % de la population mondiale), il n'existe pas une seule revue spécialisée consacrée à ce déficit nutritionnel, ni même une simple feuille de chou regroupant les données éparses sur ce sujet.

Les choix déséquilibrés que font les sociétés occidentales au niveau des concepts se retrouvent logiquement à l'échelle des solutions pratiques à apporter aux problèmes. Les sociétés occidentales possèdent toutes les connaissances et la technologie qui pourraient, sinon mettre fin, du moins largement améliorer la situation nutritionnelle des pays du Tiers-Monde. Les industries alimentaires pourraient, par exemple, mettre au point des aliments de sevrage adaptés aux besoins nutritionnels de l'enfant arrivé à cette phase critique de sa croissance, mais cette voie est jugée économiquement non rentable. De même, les industries pharmaceutiques maîtrisent la production massive des composés (vitamine A, acide folique, sels de fer, de zinc et d'iode) qui pourraient prévenir ou neutraliser la plupart des grandes carences nutritionnelles. Ici également, cette orientation est délaissée pour des raisons de faible profit. Il est beaucoup plus rentable de pousser à la surconsommation les populations occidentales non carencées, à grand renfort de matraquage publicitaire, avec tous les risques de toxicité que cette politique comporte. Cette situation pose donc l'énorme problème du transfert des technologies et présente des aspects culturels et même politiques délicats, tout spécialement lorsqu'il s'agit de la croissance et de la nutrition de l'enfant.

Du côté des pays en voie de développement, la situation n'est pas nécessairement propice au développement de travaux cohérents, approfondis et menés à long terme. L'instabilité politique de nombreux pays, la crise économique et l'inefficacité administrative représentent des handicaps majeurs. Dans de nombreux cas, les problèmes de santé publique et de nutrition ont été abordés sous l'angle thérapeutique - très onéreux - en s'inspirant de modèles occidentaux. Au Sénégal, par exemple, il existe à Dakar un centre de traitement du diabète, mais personne ne se préoccupe des 400.000 goitreux qui vivent en Casamance. Les programmes préventifs, peu coûteux et très efficaces à long terme ne sont pas suffisamment encouragés car ne revêtant pas le même aspect politique spectaculaire que l'inauguration d'un nouvel hôpital. Dans le même ordre d'idées, la préférence a souvent été donnée à la création de groupes industriels ou de grands barrages plutôt qu'à l'amé-

lioration des sols, des cultures et des troupeaux. Ces tendances générales se compliquent parfois de rivalités ethniques et personnelles et qui font qu'une politique peut changer avec le départ de son titulaire ministériel.

Dans ce contexte, l'implantation en pays sous-développés de nutritionnistes occidentaux peut susciter des difficultés insurmontables avec les autorités politiques et les nutritionnistes autochtones. Il peut exister une vision fondamentalement divergente des priorités et des rôles respectifs. Les moyens matériels et techniques parfois substantiels importés de l'étranger peuvent réaliser une situation conflictuelle. Du côté de l'expert occidental, le risque est réel de ne pas s'intégrer au pays et de ne considérer son séjour que comme une période de transit nécessaire pour assurer une promotion scientifique personnelle, sans retombées concrètes. Du côté de l'expert local, le danger est grand de surestimer son niveau et ses capacités propres tout en minimisant les efforts et la persévérance indispensables pour mener un travail à son terme. Les raisons sont donc multiples qui pourraient engendrer incompréhensions, jalousies et convoitises.

En dépit de ces nombreux obstacles, des progrès sont possibles et nécessaires, mais ils exigent dans les deux camps une modification profonde des mentalités actuelles. Dans le monde occidental, il est important que la nutrition devienne une discipline de recherches et d'enseignement autonome qui soit l'affaire de spécialistes en nutrition, et non plus regardée comme aujourd'hui une branche mineure réservée à quelques esprits isolés, marginaux, et de faible niveau scientifique. La nutrition se trouve actuellement dans la même situation que la pédiatrie, considérée il y a cinquante ans comme une sous-spécialité de la médecine interne. Il aura fallu le travail acharné de grands précurseurs et la reconnaissance des besoins spécifiques de l'enfant pour faire de la pédiatrie une discipline distincte.

Dans le Tiers-Monde, il est tout aussi important de réajuster les esprits et les programmes de façon à placer la nutrition - au sens le plus large - comme pièce centrale de tout effort bien compris de développement. La nutrition étant reconnue par tous les partenaires comme une discipline autonome et majeure, il devient alors possible de définir des objectifs politiquement prioritaires dans le cadre d'accords bilatéraux ou multilatéraux entre pays développés et sous-développés. Les critères de sélection des objectifs devront être fondés sur des données épidémiologiques et de santé publique qui varient selon les pays et devraient être sujets à révision périodique. Les accords politiques devront définir la durée, les moyens personnels et matériels de chaque objectif, les droits et devoirs de chaque

participant en prenant en considération que les progrès enregistrés ne sont pas à sens unique mais mutuellement profitables. Il existe de très nombreux exemples où des travaux effectués dans le Tiers-Monde ont donné des résultats bénéfiques dans les pays occidentaux. Une fois le cadre général défini, il importe de donner aux responsables des projets une large indépendance de manoeuvre, permettant un dialogue direct à parité. Les responsables devront rendre compte directement aux autorités politiques, scientifiques et techniques qui constituent la commission mixte ad hoc et sont les garantes de l'accord général signé par les deux parties, et non plus, comme c'est fréquemment le cas aujourd'hui, à des intermédiaires divers (ministères, ambassades, facultés, rectorat). Il faut éviter le risque de dilution ou d'éclatement des responsabilités, ou de la politisation des programmes par interférences personnelles. Les différents corps intermédiaires cités peuvent être représentés au sein de la commission mixte mais n'ont pas le pouvoir de modifier le cadre général des programmes défini à l'occasion de ses réunions régulières (par exemple, toutes les deux années). On évite ainsi l'intervention de personnes de bonne volonté mais qui pourraient être ignorantes des réalités nutritionnelles évaluées sous l'angle supérieur des priorités nutritionnelles du pays ou de la région.

A l'occasion de la réunion de la commission mixte, un jugement sera porté sur l'avancement de chaque projet. Celui-ci sera renouvelé d'un commun accord en cas d'évaluation favorable. Dans le cas contraire, le projet sera modifié ou supprimé et l'expert étranger non agréé rejoindra la métropole dans l'attente d'une nouvelle mission. Il est indispensable de prévoir à cet effet un centre d'accueil et de travail permanent bénéficiant d'un cadre juridique autonome. Ce lieu de rattachement pourrait assurer également un enseignement de la nutrition en métropole, aider au recyclage de ses membres et, peut-être, à la mise au point de méthodes analytiques lourdes et non transportables sur le terrain, sans que ceci fasse double emploi avec les moyens déjà existants.

IVAN BEGHIN

Professeur à l'Institut de Médecine Tropicale,
Unité de Nutrition Nationalestraat 155, b-2000 Anvers

Le rapport du Dr. LEMONNIER a deux mérites considérables. Le premier c'est d'avoir détruit le mythe qu'il n'y a pas de recherche nutritionnelle en France, (une idée fortement répandue dans le monde). Le deuxième c'est de nous avoir montré la dissémination et l'atomisation de la recherche nutritionnelle. C'est un point important.

Le document illustre aussi la faiblesse de ce genre d'enquête; il est en effet difficile de faire une synthèse d'avis tellement divergents. C'est sans doute ce qui a obligé les rapporteurs à utiliser des citations qui font ressortir les divergences des points de vue et la nécessité d'une convergence.

Un autre problème est celui de la catégorisation. Sur ce point je suis en total désaccord avec le Président, aussi bien qu'avec la définition proposée de la nutrition. Celle-ci met beaucoup trop l'accent sur l'alimentation et sur les aspects de nutrition clinique et physiologique. Il y a dix lignes sur les aspects des sciences sociales et absolument rien sur les interventions et les programmes. Si cette définition est acceptée par vos instances administratives comme base de discussion, gardez-la; mais n'en restez pas prisonniers. A mon avis son grand défaut, c'est de séparer la nutrition en plusieurs tranches : physiopathologie, biochimie, santé publique, épidémiologie, etc. On a classé les réponses en fonction de ce découpage, ce qu'il fallait éviter. Mais il n'y a pas seulement une certaine dispersion physique, il y a aussi, j'en ai peur un certain cloisonnement mental. Les auteurs en sont bien conscients, puisqu'ils soulignent l'importance de l'approche interdisciplinaire.

Si le rapport du Dr. Lemonnier s'est efforcé de définir ce que nous devrions faire, il ne s'est cependant pas assez préoccupé du développement de la capacité de recherche dans les PVD. Je ne peux, sur ce point, qu'être d'accord avec le Dr. Waterlow, qui nous a fait part d'une expérience vécue, et souligner avec lui l'importance d'une assistance soutenue. Dix ans est une perspective que l'on doit envisager, même si une aussi longue durée n'est pas pratique pour les gouvernements. Les cycles budgétaires habituels ne s'y prêtent pas.

Mais je souhaiterais à mon tour vous faire part de deux expériences personnelles. La première, je l'ai vécue à l'INCAP (Institut de Nutrition d'Amérique Centrale et Panama). La majorité des chercheurs et le directeur de l'INCAP étaient centro-américains, mais le mérite d'avoir crée l'Institut et d'ensuite le passer à temps et avec succès à des nationaux

revient aux Américains, qui avaient su s'engager à long terme. J'ajouterai, en guise de parenthèse, que le travail que nous y faisions était véritablement interdisciplinaire et, à l'intention de Mme Basse, que nous avons souffert de toutes les difficultés qu'elle nous a signalées : les priorités déterminées par les bailleurs de fonds, etc.

Une deuxième expérience dans laquelle je n'ai eu aucun rôle actif, mais que j'ai observée de très près, est la création par la Belgique, en Bolivie, il y a dix ans, d'un centre de recherche et d'étude des maladies tropicales, le CENETROP. Celui-ci est le fruit de la collaboration étroite entre les deux pays. Après une formation sur place, et un tri sévère, les chercheurs boliviens sont venus se former progressivement à l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers, pendant des périodes pouvant atteindre trois ou quatre ans. L'Institut y maintenait un seul belge, qui depuis lors a été retiré. Le CENETROP est aujourd'hui entièrement indépendant de la Belgique, il fonctionne, il publie, et il est reconnu internationalement dans le domaine des maladies tropicales. C'est une institution Bolivienne; les difficultés financières de la Bolivie font que cette institution dépend énormément des ressources extérieures, mais elle marche.

C'est donc le renforcement des institutions existantes qui est essentiel. Je ne crois pas que l'on doive créer des instituts de nutrition comme l'INCAP. Ceux-ci ont joué leur rôle institutionnel. C'est en aidant des institutions à se renforcer que nous aboutirons à ce qu'elles-mêmes décident de leurs priorités, ce qui n'empêche pas que nous ne puissions nous aussi définir nos propres priorités sur ce que nous allons faire en relation avec leurs problèmes : nous ne devons en effet pas seulement répondre aux demandes, aux décisions et aux priorités établies par les Pays en Voie de Développement. Je crois que c'est un peu à cela que s'adressait finalement l'enquête du Dr. Lemonnier.

Je voudrais enfin répondre à quelques aspects précis du contenu du rapport. La question des besoins nutritionnels demeure encore très obscure. Beaucoup de recherche est nécessaire, dont une grande partie peut être réalisée dans les pays développés, et en particulier dans des institutions européennes.

Un autre point qui n'a pas été suffisamment mis en valeur, c'est la question de la malnutrition marginale. Mr. Ingenbleek a mis l'accent, avec raison sur le fait que dans les pays en voie de développement on trouve un pourcentage élevé d'individus qui ont des paramètres qui se situent entre la normale et la malnutrition. Qu'est-ce que cela veut dire en termes fonctionnels ? Ces individus sont-ils handicapés ? Ont-ils une moindre survie ou une capacité réduite de reproduction ? Se défendent-ils moins bien contre les infections ? Sont-ils socialement ou fonctionnellement moins compétents ?

Ou encore, on peut poser la question d'une autre manière : à partir de quelle valeur de l'indicateur la malnutrition commence-t-elle à compter ?

- Avoir neuf grammes d'hémoglobine, est-ce vraiment mauvais pour tout le monde ?

- Dans certains pays 60 à 70 % des enfants ont un poids pour l'âge insuffisant. Si on compare le poids à la taille, la prévalence de la malnutrition ("wasting") se réduit à 7-8 %. Mais le nombre d'enfants souffrant de "stunting" peut atteindre 40-50 %. Est-ce vraiment important ? Pourquoi tant de petites tailles ? L'hypovitaminose A y jouerait-elle parfois un rôle ?

Je crois que les formes marginales de malnutrition et leurs effets fonctionnels sont des thèmes de recherche importants, et que nous avons le devoir de les placer en priorité.

Enfin, une troisième catégorie de priorité comprendrait l'évaluation de programmes et d'interventions.

— VII —
RÉFLEXIONS ET STRATÉGIES

2. — Stratégies

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 615-628.

L'APPROCHE CAUSALE EN NUTRITION*

Ivan Beghin

Institut de Médecine Tropicale "Prince Léopold"
Unité de Nutrition, Nationalestraat 155, 2000 Anvers, Belgique

Introduction

Cet article résume, de façon très succinte, un aspect d'une recherche que nous menons avec plusieurs collaborateurs depuis près de neuf ans. L'approche causale dont il est question ici s'applique à des groupes de population et non à des individus : elle consiste essentiellement en la construction de modèles causaux de la malnutrition infantile dans les pays en voie de développement.

Notre recherche admet deux prémisses,** dont la première est que pour lutter efficacement contre un problème (ici la malnutrition) il faut en connaître les causes et en comprendre les mécanismes, et ne pas se contenter d'en attaquer les symptômes Cette démarche, notons-le, n'est pas différente de celle du médecin ou de l'épidémiologiste. En deuxième lieu nous admettons que ces causes et ces mécanismes doivent être étudiés dans le contexte au sein duquel ils interagissent. La vision que nous adoptons est donc délibérément globale, ou "holistique". Chacune de ces prémisses mériterait une discussion plus approfondie que, faute de place, nous n'entreprendrons pas ici (1,2).

Hypothèse de travail

L'hypothèse de départ était la suivante :

"Dans n'importe quelle situation donnée, il est possible de construire un modèle causal de la malnutrition, particulier à cette situation, et qui remplisse les conditions suivantes :

---

* Texte d'une conférence prononcée à Paris le 28 septembre 1984 dans le cadre de la première journée du GERM (Groupe d'Etude et de Recherche sur la Malnutrition). La recherche dont cet article aborde un aspect a bénéficié de l'aide du Fonds de la Recherche Scientifique Médicale belge, contrat no. 3.4548.81.

** Nous faisons la distinction entre prémisse (postulat, "assumption" en anglais) qui est posée, admise comme vraie au départ, et hypothèse qui est, précisément, la proposition que la recherche souhaite vérifier.

(1) Inclure tous les facteurs causaux importants qui agissent sur l'état nutritionnel des enfants dans la situation considérée.

(2) Montrer les liens principaux qui relient entre eux ces différents facteurs causaux.

(3) Offrir une vision globale et cohérente de la situation analysée, qui tienne compte du contexte.

(4) Et cependant être pratique, c'est à dire utile au planificateur ou au gestionnaire de programmes et de projets".

Nous utilisons l'expression facteur causal de façon neutre, dans le sens de cause ou de déterminant, afin d'éviter une discussion de fond qui n'aurait pas sa place ici sur la notion même de causalité. Nous employons le terme de modèle pour désigner une "représentation simplifiée d'un processus, d'un système" (3). Ainsi le plan d'une maison est un modèle de celle-ci. Un modèle , dans l'acception retenue ici, précisons-le, n'est donc pas compris comme un exemple à suivre.

La littérature fournit plusieurs exemples de modèles qui satisfont plus ou moins bien aux trois premières conditions énoncées ci-dessus. Le plus ancien sans doute est celui proposé en 1970 par Levinson et Call (4). Citons encore ceux de Urban Jonsson (5), Pinstrup Andersen (6) ou Pierre Campagne (7), parmi les plus intéressants. Ils sont cependant rarement suffisamment globaux, ou lorsqu'ils le sont, ils sont trop généraux pour être utilisables, sinon d'un point de vue didactique. Dans l'ensemble ces modèles se sont avérés absolument inutiles pour le planificateur ou le preneur de décision. Par ailleurs les tentatives de construction de modèles épidémiologiques ou systémiques de la malnutrition n'ont pas non plus abouti, à notre connaissance, à des outils pratiques.

Nous allons donc décrire rapidement nos propres travaux, avant d'émettre quelques considérations sur l'application des modèles causaux dans le domaine de la nutrition, dans l'état actuel de nos connaissances.

La construction d'un modèle causal de la malnutrition

La méthode que nous allons décrire brièvement part d'une idée originale d'Alberto Pradilla, appliquée par lui en Amérique Centrale vers le milieu des années 70, à l'Institut de Nutrition d'Amérique Centrale et Panama, INCAP (8). Nous avons repris, développé et perfectionné cette méthode selon trois axes parallèles : au niveau de l'enseignement post-universitaire, à l'occasion de missions sur le terrain pour des organisations internationales, et enfin dans le cadre plus vaste d'une étude des causes de la mortalité des enfants au sein du groupe de Recherche Interdisciplinaire sur la Malnutrition et la Mortalité Infantile, le GRIMM °.

° Le GRIMM regroupe depuis 1979 des chercheurs appartenant à plusieurs centres de recherche belges et représentant des disciplines variées (médecine, santé publique, nutrition, épidémiologie, démographie, sciences sociales).

Prenons une situation donnée, connue assez précisément. Celle-ci peut correspondre à un pays, une région, une zone de projet, etc. Constituons un groupe qui rassemble des planificateurs, des preneurs de décisions ou des exécutants. Tous s'intéressent à la situation étudiée, et ils appartiennent à des disciplines différentes (santé, agriculture, service social, développement rural, économie, instruction, etc.). S'il n'est pas nécessaire qu'ils aient des notions de nutrition, il est en revanche indispensable qu'ils aient une bonne connaissance de la réalité étudiée, même si cette connaissance est partielle et limitée au domaine de leur spécialité.

L'exercice débute par l'établissement d'une liste des causes reconnues de malnutrition dans la situation analysée: chaque membre du groupe cite les facteurs causaux qu'il croit importants. Le groupe en discute, et les causes citées par les différents participants sont notées au tableau, sans ordre, lorsque l'ensemble du groupe a donné son accord.

Tableau no. 1

EXEMPLE DE FACTEURS CAUSAUX DE LA MALNUTRITION DANS UNE SITUATION RURALE

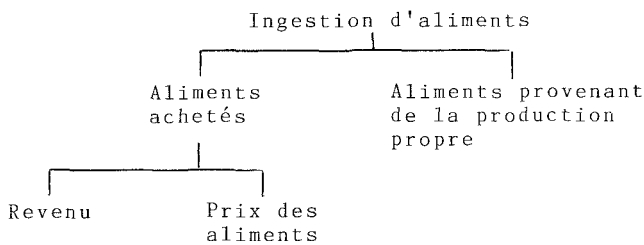
Pauvreté	Pas d'eau potable
Technique inadéquate d'alimentation de l'enfant	Prix de l'engrais
Manque de terre	Sécheresse
Production alimentaire insuffisante	Rougeole
Ignorance de la mère	Trop d'enfants à nourrir
Pertes d'aliments	Crédit trop cher
Exploitation	Centre de santé trop loin
Diarrhée	

Le tableau no. 1 est un exemple d'une liste de causes de malnutrition. Il provient d'une situation réelle, en l'occurence un projet de développement rural dans une zone tropicale exposée à des sécheresses périodiques. Les causes citées appartiennent à des catégories hétéroclites et vont d'affirmations très générales (pauvreté, ignorance) à des propositions beaucoup plus détaillées. Si une telle liste aide à éclaircir les idées elle ne reflète toutefois ni les interactions entre ces causes, ni leur hiérarchie. En effet, certains facteurs en influencent d'autres, et subissent à leur tour l'influence d'autres facteurs. En voici un exemple simple :

Revenu ⟶ dépense alimentaire ⟶ ingestion d'aliments

On peut lire cet exemple de deux manières : "le revenu influence la dépense alimentaire, qui à son tour va influencer l'ingestion d'aliments". Ou encore : "l'ingestion d'aliments dépend de la dépense alimentaire, qui à son tour est influencée par le revenu". Nous nous trouvons ici en présence d'une chaîne causale simple, qui peut être lue de deux manières parfaitement interchangeables, car l'une et l'autre apportent une information identique. Nous verrons plus loin que la seconde est plus pratique lors de la construction d'un modèle causal.

Chaque chaînon correspond à un facteur causal, et la flèche qui unit deux chaînons représente une hypothèse causale. Comme en réalité chaque facteur causal peut être influencé par plus d'un autre facteur, la lecture correcte de notre exemple serait : "le revenu est un des facteurs qui influencent la dépense alimentaire. Celle-ci, à son tour, est l'un des facteurs qui affectent l'ingestion d'aliments" ou encore : "l'ingestion d'aliments dépend, entre autres, de la dépense alimentaire qui est influencée, du moins en partie, par le revenu". Il y a donc d'autres facteurs qui influencent la dépense alimentaire (par exemple le prix des aliments) ou l'ingestion, (par exemple les aliments produits par le consommateur lui-même). Les chaînes causales ne sont donc pas simples, mais ont des branches, un peu comme un arbre généalogique. Notre exemple pourrait se représenter comme ci-dessous. Cette figure est déjà un petit modèle - un modèle causal extrêmement simplifié - de la prise d'aliments par le groupe ou la famille considérée.

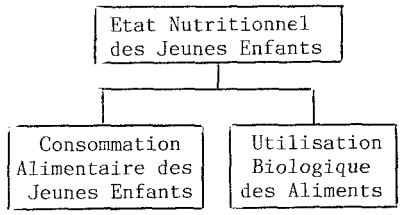


En analysant les facteurs qui influencent le revenu, le prix des aliments, et la quantité d'aliments produits par le groupe ou le ménage et effectivement consommés, on développerait sans difficulté ce modèle.

L'expérience montre qu'il est plus facile de construire ce type de modèle de façon rétrograde, c'est à dire en partant d'un facteur, et en remontant à ses causes. Ce mode de construction permet d'éviter de nombreuses erreurs (logiques, sémantiques, liées au sens de la causalité, etc.). En d'autres termes, il est préférable de partir d'un facteur, et de remonter à ses causes. Dans la représentation graphique que nous proposons ici, le modèle est donc construit de haut en bas. Prenons le cas d'un modèle destiné à expliquer la malnutrition protéino-calorique chez des jeunes enfants. Les énoncés en seraient, par exemple :

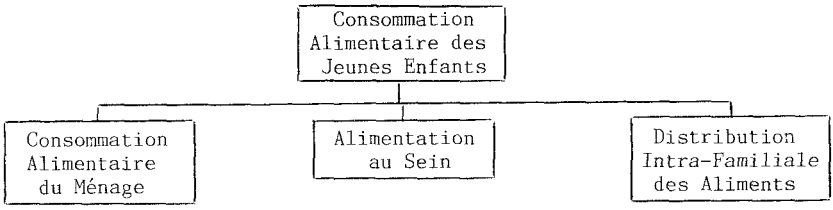
(1) L'état nutritionnel des jeunes enfants dépend, principalement, de leur consommation alimentaire et de l'utilisation biologique des aliments ingérés (Figure no. 1).

Figure 1



(2) La consommation d'aliments des jeunes enfants dépend, entre autres, de la consommation d'aliments par le ménage, de l'allaitement, et de la distribution des aliments au sein de la famille (Figure no. 2).

Figure 2



(3) La consommation alimentaire du ménage se décompose en aliments achetés ou produits par le ménage lui-même, augmentés ou diminués de dons ou d'échanges, et diminués des pertes (Figure no. 3).

Figure 3

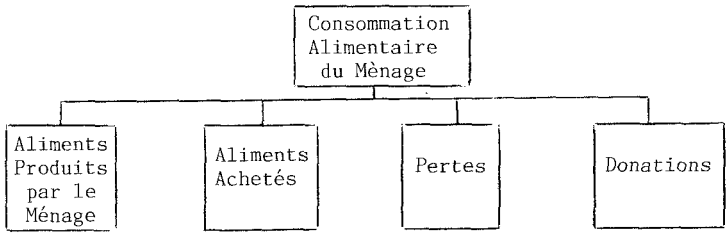
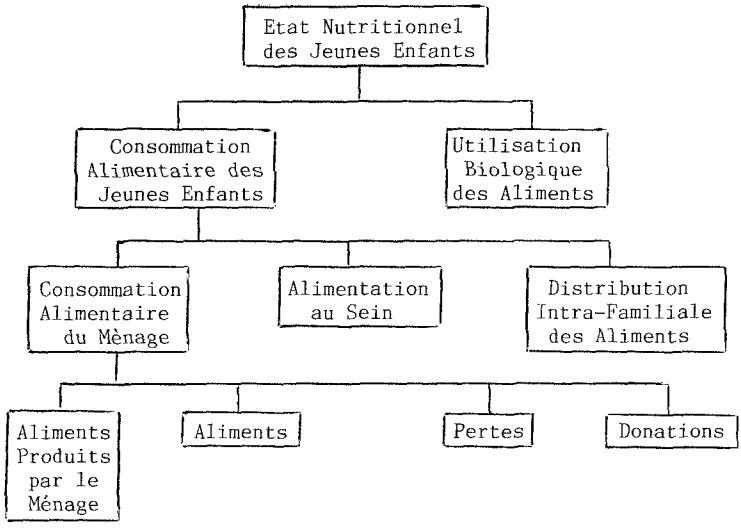


Figure 4



La figure no. 4 reprend l'ensemble des figures précédentes.

La figure no.5 reproduit un exemple de modèle causal de la malnutrition emprunté à un manuel que nous avons écrit pour l'OMS avec Miriam Cap et Bruno Dujardin (9).

Commentaires sur le modèle

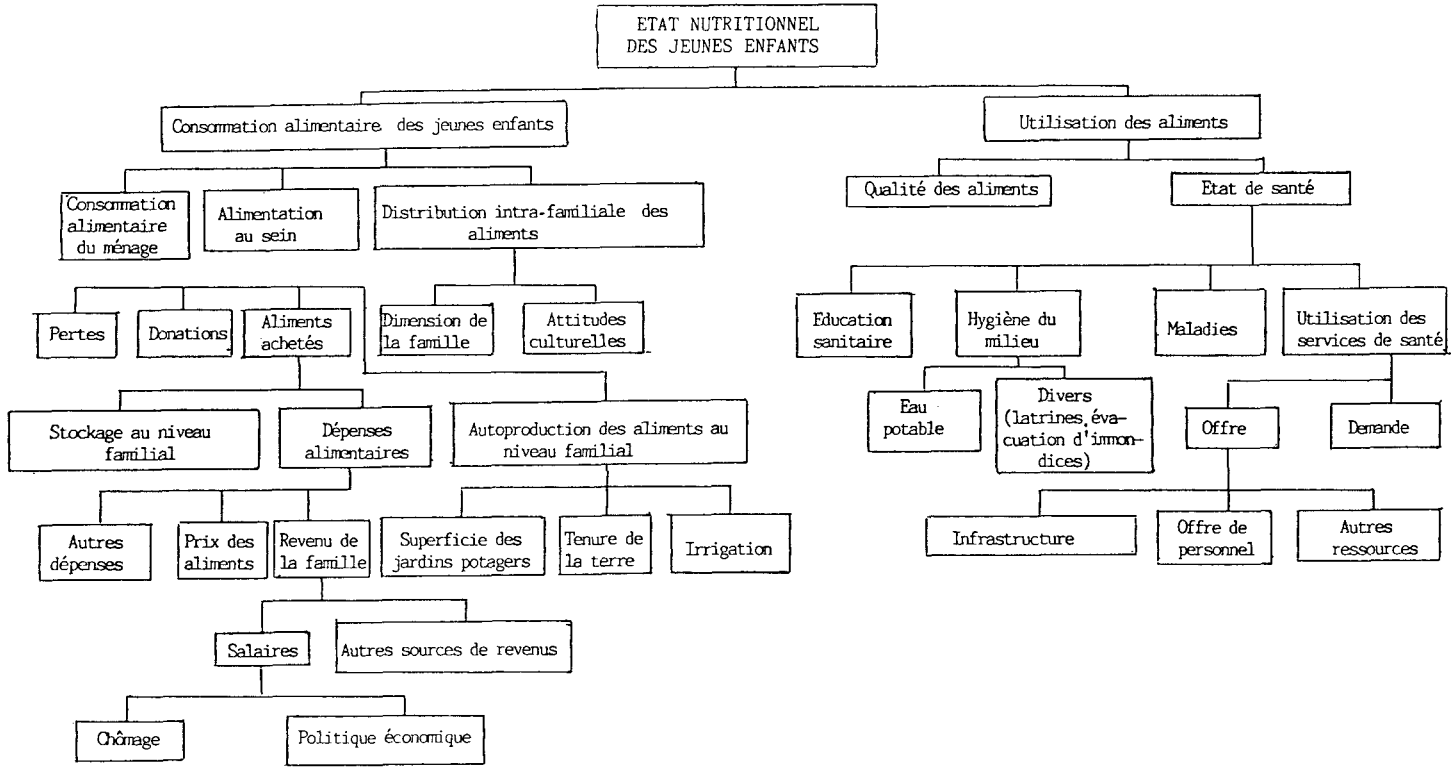
La réflexion poursuivie au cours des cinq dernières années au sein du GRIMM, ainsi que l'expérience sur le terrain et dans la salle de cours, ont permis de dégager certaines caractéristiques de ce type de modèles, que nous enumérerons brièvement :

(1) La construction est rétrograde : partant de la variable dépendante on remonte des facteurs causaux les plus immédiats vers les facteurs causaux les plus fondamentaux.

(2) Le modèle ne contient ni boucles ni relations horizontales, dans le type de représentation graphique que nous avons adopté. En d'autres termes, les rétroactions et les relations mutuelles entre facteurs causaux ne sont pas représentées. Cette simplification, à première vue dangereuse, constitue en pratique l'un des avantages les mieux établis de la méthode.

Figure no. 5

Exemple de modèle causal hypothétique



Source : Beghin, I., M. Cap & B. Dujardin
"Nutritional Assessment Guide"
Draft Document, WHO, 1984

(3) Tout facteur causal (c'est à dire toute case du modèle) peut donc être décomposé en plusieurs facteurs causaux plus fondamentaux. Ceux-ci peuvent présenter entre eux plusieurs types de relations : ils peuvent s'additionner (comme dans la figure no. 3), se multiplier (figure no. 1) ou simplement s'influencer l'un l'autre (figure no. 2). La décomposition d'un facteur causal peut assez souvent s'énoncer sous forme d'une confrontation entre une offre et une demande. (Figure no. 5 : l'utilisation effective des services de santé). Quoique intéressante du point de vue épistémologique, la distinction entre ces différents types de relations importe peu lorsque le modèle est construit dans un but pratique.

(4) L'analyse peut s'arrêter à tout niveau décidé par les constructeurs du modèle, ou se limiter à certaines zones de celui-ci, sans pour autant que la cohérence interne de l'analyse en soit affectée. De même, on peut prendre toute case du modèle, quelle qu'elle soit, comme variable dépendante, et en construire un modèle causal. Le modèle global est donc constitué d'un emboîtement successif de sous-modèles, dont le choix, le détail, et le degré d'approfondissement dépendront du but pratique poursuivi.

(5) Il n'est pas nécessaire - et il n'est peut-être pas souhaitable - de tout décomposer en tous ses éléments : la globalité du modèle n'implique pas l'identification de la totalité des facteurs causaux.

Soulignons que, le modèle peut être construit "en schéma individuel", c'est à dire en partant d'un enfant malnourri ou d'un ménage, ou "en schéma aggrégé", en partant d'une population.

La technique de construction décrite ici de manière très sommaire, est au point. Les pièges en sont connus, (pièges logiques, sémantiques, etc.) et la souplesse de la méthode est bien établie. Cette dernière reste cependant difficile à exposer par écrit. Les situations sont si variées et les modèles si différents que l'apprentissage se fait le mieux par la pratique, sous la guidance d'un modérateur de groupe qui domine la technique. Ceci explique la diffusion assez lente de la méthode, malgré que dans des situations concrètes, comme par exemple des projets de développement rural, l'exercice soit facile à mener et facile à comprendre.

L'utilisation des modèles causaux en nutrition

Le modèle causal n'est donc rien de plus qu'un jeu d'hypothèses rendues explicites, ordonnées et hiérarchisées, visant à représenter de façon délibérément simplifiée la causalité complexe du phénomène de malnutrition dans la situation considérée. Nous ne saurions assez rappeler qu'il n'existe pas un modèle causal de la malnutrition, mais bien des modèles particuliers à chaque situation et à chaque usage. Le modèle "ad hoc" dans une situation donnée doit être construit par un

groupe de personnes qui connaissent bien la situation, mais que ne doivent pas nécessairement être universitaires. Nous avons l'expérience de construction de modèles de ce genre au niveau national (10,11,12), au niveau de projets de développement rural (13,14), de surveillance nutritionnelle (15) ou de santé publique, ainsi que, nous l'avons signalé, dans l'enseignement post-universitaire.

Ce type de modèles s'est donc montré extrêmement utile comme outil pour organiser la réflexion, pour rationaliser la récolte et l'analyse de données, et pour faciliter certaines prises de décision. En revanche il possède des limites nettes.

En premier lieu le modèle ignore de nombreuses interactions entre des facteurs appartenant à des chaînes différentes (il omet les "relations horizontales"), il ne tient pas compte de nombreuses boucles de rétro-action, et enfin il n'indique pas l'importance des facteurs ou des causes. Il n'explique pas la totalité du phénomène, et est donc très différent des modèles systèmatiques ou épidémiologiques°°.

Le modèle causal n'est pas dynamique : les passages d'une case à l'autre, dans la réalité, se font à des rythmes très différents, ce que le modèle ne reflète pas.

Enfin, s'il permet de mieux comprendre les mécanismes qui relient les grands déterminants (économiques, sociaux, culturels, politiques) de la malnutrition aux expressions biologiques de cette dernière, il semble qu'au niveau de ces déterminants fondamentaux d'autres approches et d'autres modèles soient nécessaires. Celles-ci et ceux-là, inévitablement, seront soumis à l'idéologie de leurs utilisateurs.

En nutrition, les trois utilisations les plus courantes du type de modèle causal décrit ici ont lieu dans les situations suivantes :

(1) Dans le choix d'indicateurs pour le diagnostic nutritionnel, la planification, la surveillance, le monitoring et l'évaluation de projets et de programmes (9).

En effet, à chaque facteur causal, c'est à dire à chaque case du modèle, l'on peut faire correspondre un ou plusieurs indicateurs, expressions quantitatives qui reflètent un aspect du phénomène ou de la situation représenté par la case. Le modèle permet donc facilement d'établir la liste des indicateurs, donc des variables à récolter pour vérifier les hypothèses causales. C'était en fait dans le but de rationaliser le choix des variables lors d'un exercice de diagnostic national de la nutrition que Pradilla avait appliqué un premier modèle de ce type (8).

°° Il semble que dans bien des cas, un modèle causal pourrait être le précurseur de modèles systémiques ou épidémiologiques, c'est à dire que la construction de ces dernièrs serait plus rigoureuse si elle était précédée d'une analyse causale

L'usage a clairement montré les avantages qu'apporte la construction d'un modèle causal dans une telle circonstance :

- en réduisant la quantité de données à recueillir
- en économisant du temps, et donc de l'argent
- en facilitant la collecte des données
- en facilitant et en accélérant leur analyse et leur interprétation

Nous avons rapporté l'expérience acquise dans ce domaine dans un document plus détaillé, le Guide de diagnostic nutritionnel de groupes de population, préparé à la demande de l'Organisation mondiale de la Santé, et actuellement en cours de publication (9).

(2) Dans le choix d'interventions ou de composantes de programmes et de projets de santé publique et de développement rural.

Un modèle bien fait permet en effet d'identifier les facteurs causaux vulnérables en première analyse, et donc les actions permettant de briser des chaînes causales, et - du moins en principe - de réduire le problème. Le modèle permet donc de juger de la pertinence d'une action envisagée dans le contexte analysé.

Cette manière relativement récente d'aborder le choix des interventions est acceptée par certains avec réticence, pour des motifs de type idéologique (préférence pour les approches interventionnistes et verticales; méfiance vis à vis de démarches prétendant appréhender une question complexe dans sa globalité; attitude conservatrice refusant les remises en question auxquelles un modèle causal convie presque inévitablement), ou encore, plus simplement, par manque d'expérience dans l'emploi de ce nouvel outil.

L'approche causale gagne du terrain, mais notre expérience est encore insuffisante pour que ses avantages et ses inconvénients dans le choix d'interventions puissent être évalués avec certitude. La recherche, bien entendu, se poursuit dans cette direction.

(3) Dans le domaine de l'évaluation de programmes et de projets.

Pour le choix des variables, l'approche causale est clairement utile. Mais cette approche semble également prometteuse pour le montage du système d'évaluation, son organisation pratique, et l'interprétation des résultats. En effet, à partir du modèle causal, on peut aisément identifier les mécanismes qui expliquent comment les actions du projet entraînent ou peuvent entraîner des effets, désirables ou non, et donc choisir les variables et les relations à analyser. La valeur explicative du modèle, comme guide de l'interprétation des résultats de l'évaluation répond à la logique de l'approche : nous avons en effet proposé un modèle pour expliquer

le succès ou l'échec d'un programme (16), mais cette approche n'a pas encore été valablement soumise à l'expérience §§.

(4) D'une manière plus générale, dans l'épidémiologie causale de la malnutrition notamment de la malnutrition protéino-calorique du jeune enfant : identification des déterminants et des facteurs confondants, distinction plus claire entre associations causales et non causales, rationalisation de la planification d'enquêtes et d'études.

Autres usages

(1) L'enseignement. Nous avons signalé la valeur pédagogique de cette approche, que plusieurs collègues pratiquent déjà. Ajoutons-y l'effet "d'animation", de dynamisation sociale observée parmi les participants à l'exercice de construction.

(2) L'étude de la mortalité aux jeunes âges. En nutrition et en démographie, la construction d'un cadre analytique général de la mortalité et de la malnutrition, l'identification des applications pratiques de ce cadre analytique, et les implications méthodologiques de l'approche causale, constituent une partie essentielle de la recherche interdisciplinaire menée par le GRIMM depuis 1979. La plupart des aspects théoriques évoqués ici ont été dégagés lors de la réflexion effectuée au sein de ce groupe de chercheurs (17, 18).

(3) L'étude de l'utilisation des services de santé. Abordée d'abord timidement par des médecins suivant le cours de maîtrise en santé publique à l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers, elle fait actuellement l'objet d'une recherche en cours en collaboration avec l'Unité de santé publique de l'Institut. Le modèle adopté au départ considère que les facteurs qui déterminent l'utilisation effective d'un service de santé dépendent d'une part du service lui-même (l'offre), d'autre part des décisions du consommateur (la demande). Les difficultés à résoudre proviennent du rôle des facteurs psychosociaux qui affectent le comportement des utilisateurs des services de soins, et qui jusqu'ici n'ont pas été clairement incorporés dans le modèle.

Ces quelques exemples donnent à penser que l'approche décrite brièvement dans cet article dépasse très largement le domaine de la nutrition, au sein duquel elle a vu le jour.

---

§§ A la demande de l'OMS, le GRIMM, assisté de chercheurs extérieurs au groupe, s'est attaqué à la recherche d'une méthode permettant d'évaluer l'impact sur la nutrition et la survie de jeunes enfants, de programmes de santé et de nutrition à grande échelle dans quelques pays choisis pour leur très faible niveau de développement. Cette recherche, commencée en 1984, est en cours. Les difficultés sont considérables, surtout parce qu'il n'est pas possible d'appliquer à de grandes populations les regles de l'expérimentation.

Références

1. Beghin, I. Nutrition and national development planning. Biblthca Nutr Dieta, 28, p. 137-147, 1979

2. Beghin, I. The holistic approach to the causation of hunger and malnutrition, and the identification for general goals for their prevention. Workshop on Goals, Processes and Indicators for Food and Nutrition Policy and Planning, Boston, 1979. Voir aussi : Wallerstein, M.B.(Ed.). Interdisciplinary Dialogue on World Hunger : Report of a Workshop March 1979, U.N.U., Tokyo, 1981

3. Robert, Paul. Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française. Dictionnaire LE ROBERT, Paris, 1981

4. Levinson, F.J. and D.L. Call. Nutrition intervention in low income countries : its economic role and alternative strategies : A model for nutrition planning. PAG Document 1.13/I, Protein Advisory Group, 17th meeting, May 1970

5. Jonsson, U. The causes of hunger. Food and Nutrition Bulletin, (U.N. University) 3(2):1-9, 1981

6. Pinstrup-Andersen, P. Estimating the nutritional impact of food policies : a note on the analytical approach. *Food and Nutrition Bulletin*, U.N.U., 5(4) : 16-21, 1983

7. Campagne, P. Méthodologie d'approche globale en économie de la santé dans les pays en voie de développement. Rev. Maroc. Méd. Santé 5(1-2) : 43-47, 1983

8. Pradilla, A., I. Beghin, J. del Canto, V. Bent & M.T. Menchu. Modelos interpretativos para la seleccion de prioridades en nutricion (nivel nacional). Arch. Latinoamer. Nutr. 27(2) : 104, 1977 (Suppl. No. 1)

9. Beghin, I., M. Cap et B. Dujardin. Nutritional Assessment Guide. Working Paper "Health and Community", no. 11, IMT, Anvers, 1984 , pp. 121

10. Estrada S., Carlos & I. Beghin (Ed.). Analisis del problema nutricional de la poblacion de Guatemala (Sector Salud). Secretaria del Consejo Nacional de Planification Economica & Instituto de Nutricion de Centro America y Panama (INCAP), Guatemala, septembre 1977

11. Beghin, I. V. Bent, J. del Canto, M.T. Menchu and A. Pradilla. Assessment of nutritional status : Diagnosis for Planning in Central America. Federation of American Societies for experimental Biology (FASEB) Meeting, (Abstract), 1970

12. Beghin, I. Emploi d'un modèle causal simple dans le diagnostic de la situation nutritionnelle au niveau d'un pays. Académie Royale des Sciences d'Outremer de Belgique, séance du 27 février 1979 Compte rendu de 1'ARSOM, p. 244, 1979

13. IFAD. Report of the PRONORTE Rural Development Project Préparation Mission, Republic of Nicaragua, Annex 19, International Fund for Agricultural Development, pp. 1-5, Rome, 1981

14. Beghin, I. La nutrición en los proyectos de desarrollo rural. Informe de una mision en el Ecuador. FAO, Rome, 1983

15. Menchu, M.T., N. Garcia, A. Pradilla, I. Beghin y J. del Canto. Bases para el montaje de un sistema nacional de vigilancia epidemiologica nutricional en Honduras. Presented at the IV Latin American Congress of Nutrition. Caracas, Venezuela, 21-27 November, 1976

16. Beghin, Ivan. Food and nutrition programmes : specific aspects of organization and implementation in : F. van der Haar, Ed. Executing Food and Nutrition Programmes in East, Central and Southern Africa : Experience and Practice. Netherlands International Nutrition Institute/International Course in Food Science and Nutrition, Wageningen, 1984,p. 97-103

17. Masuy-Stroobant, G. et D. Tabutin. L'approche explicative en matière de mortalité des enfants. Réflexions et perspectives. Genus, 38(3-4)), 1982, p. 19-37

18. Bartiaux, F., I. Beghin, I. Borlée, P.M. Boulanger, G. Masuy-Stroobant, D. Nzita, M. Sala-Diakanda, D. Tabutin, M. Vanderveken, W. Van Lerberghe, J. Vuylsteke. La mortalité aux jeunes âges : un essai d'approche explicative interdisciplinaire. In Programme de recherche coopérative intercentres, projet no. 1, *rapport final*, pp. 161-176, CICRED-ARSOM, Paris, 1983

Résumé

Pour lutter efficacement contre la malnutrition dans une situation donnée, il faut en connaître les causes et en comprendre les mécanismes. En outre, la problèmatique nutritionnelle dans les pays en développement doit être appréhendée de façon globale ou "holistique". Ces deux prémisses ont servi de point de départ à une recherche qui visait à élaborer une méthode simple et pratique d'analyse causale.

Cette méthode consiste à construire un "modèle causal" de la malnutrition spécifique au groupe, à la région ou à la zone de projet considérée, c'est à dire à proposer un jeu d'hypothèses, ordonnées et hiérarchisées, qui relient entre-eux les facteurs présumés causaux de la malnutrition. Le modèle - différent pour chaque situation - est construit par un groupe multidisciplinaire de personnes connaissant bien la situation locale.

Le modèle, une fois construit, permet de choisir les variables à récolter pour le diagnostic nutritionnel, la surveillance ou l'évaluation; de guider l'analyse de ces données; et d'identifier les interventions pertinents. Ses principaux avantages sont (1) l'économie de temps et d'argent qu'entraîne la rationalisation du choix, de la collecte, de l'analyse et de l'interprétation des données, (2) la mise en pratique, par une sélection plus judicieuse d'interventions, de la vision globale du problème, (3) l'expérience éducative et la motivation des constructeurs du modèle.

L'expérience récente de l'auteur et d'autres chercheurs suggère que le champ d'application de cette méthode déborde largement le domaine de la nutrition.

Summary

For effectively combatting malnutrition in a given situation, one should know its causes and understand its mechanisms. In addition nutritional problems in developping countries must be approached in a holistic way. These two assumptions were the starting point of a research leading to a simple and practical method of causal analysis.

The method which was developped consists in the building of a "causal model" of malnutrition specific to the group, the region or the project area of concern, i.e. in proposing a set of ordered and hierarchized hypotheses linking together presumed causes of malnutrition. The model, which is different in each situation, is elaborated by a group of people from different disciplines, who each has a good knowledge of the local situation.

The model is then used for selecting the variables to be collected for nutritional diagnosis, surveillance or evaluation, for guiding the analysis of such data; and for identifying relevant interventions. Its major advantages are (1) the saving of time and money resulting from rationalizing data selection, collection, analysis and interpretation, (2) the operationalization of the holistic approach through a more relevant choice of interventions, and (3) the learning experience and motivation of the model builders.

Recent experience of the author and of others suggests that the scope of this method may extend well beyond the field of nutrition.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 629-632.

PLAIDOYER POUR UNE STRATEGIE GLOBALE ET ADAPTEE AU TERRAIN

Y. INGENBLEEK

NESTEC S.A., Département de Recherche Nestlé
CH - 1800 VEVEY - SUISSE

Jusque tout récemment, la plupart des méthodes utilisées pour évaluer l'état nutritionnel étaient anthropométriques. Ces méthodes ont l'avantage d'être simples, immédiates et peu coûteuses. Comment procède-t-on dans ces cas-là ? Vous arrivez dans un village et vous examinez les groupes vulnérables, spécialement les enfants d'âge préscolaire. Vous mesurez le poids, la taille, le pli cutané tricipital, la masse musculaire brachiale. Vous comparez les valeurs obtenues aux courbes de référence en tenant compte de l'âge. Ce faisant, vous identifiez effectivement dans une cohorte de 100 enfants :

- 3 cas de malnutrition déclarée, et ces enfants sont hospitalisés;
- 12 cas de malnutrition marginale avec des paramètres à la limite inférieure de la normale; la maman est avertie et invitée à présenter son enfant chaque jour au dispensaire pour réalimentation ambulatoire et éducation nutritionnelle;
- vous considérez que les 85 autres enfants sont dans un état nutritionnel satisfaisant; ils retournent dans leur famille sans traitement et sans conseils particuliers.

A mon avis, lorsque vous procédez de la sorte, vous identifiez correctement les cas les plus graves et les plus anciens, mais vous sous-estimez l'amplitude de la malnutrition. Les données anthropométriques constituent, en effet, des informations tardives survenant longtemps après les anomalies biochimiques observables au niveau sanguin ou urinaire, et qui sont elles-mêmes postérieures aux dérèglements intra-cellulaires. Bien entendu, il n'est pas nécessaire d'aller jusqu'à l'étude cellulaire pour dépister la malnutrition, mais à l'avenir les critères devront être de plus en plus biochimiques. En utilisant ceux-ci, vous constatez que vos 85 enfants en bonne santé apparente ont pratiquement tous des concentrations sanguines infra-normales d'albumine, de transferrine ou de préalbumine, en même temps que des taux supranormaux des marqueurs de l'inflammation. C'est la condition habituelle de beaucoup d'enfants "normaux" vivant dans les milieux ruraux du Tiers-Monde : ils sont soumis à des agressions infectieuses ou

parasitaires chroniques accompagnées d'un état latent de malnutrition chronique. Bien que cette situation puisse exister en l'absence de signes cliniques, on ne peut cependant pas parler de simples phénomènes adaptatifs. Il s'agit bien de stades précliniques de malnutrition, prédisposant à diverses complications qui n'apparaissent pas lorsque l'état nutritionnel est bon. Ceci n'est pas une vision académique des choses mais comporte des retombées concrètes en santé publique. Par exemple, lorsque survient une épidémie de rougeole dans un village, 10 à 20 % des enfants non vaccinés peuvent mourir, c'est-à-dire un nombre nettement plus élevé que celui jugé malnourri sur la base des seuls critères anthropométriques.

Ces données montrent que l'anthropométrie a essentiellement un intérêt confirmatoire d'une malnutrition installée depuis longtemps. Dans une population donnée, cette approche permet de reconnaître et de traiter les cas cliniques avérés. L'anthropométrie donne cependant une fausse image sécurisante et ne permet pas d'aborder efficacement la prévention des carences sous un angle global. La malnutrition est ici un phénomène isolé et relativement exceptionnel. Au contraire, l'emploi de critères biochimiques permet une approche épidémiologique holistique du status nutritionnel des populations. Avec des paramètres biochimiques, c'est l'enfant normal qui constitue l'exception. En Afrique, vous ne trouverez des enfants normaux que dans un biotope très particulier : Ils sont nés dans les grandes villes, appartiennent aux classes moyennes ou supérieures, vivent dans des quartiers aisés où les eaux usées sont contrôlées et la prophylaxie antimalarique assurée; ces enfants sont suivis médicalement depuis la naissance, correctement vaccinés et disposent pendant toute l'année d'une nourriture abondante et variée, non influencée par le rythme saisonnier. En Afrique, une telle situation privilégiée est réellement exceptionnelle et on observera que ce bon niveau socio-économique coïncide avec la normalité exceptionnelle du profil biochimique. Cette constatation pose alors le problème de l'interprétation correcte des études cliniques et épidémiologiques réalisées sur le terrain lorsque ces études s'appuient sur des groupes de contrôle locaux en bon état de santé apparente. En réalité, comme indiqué plus haut, les vrais groupes de contrôle normaux peuvent n'exister que dans le contexte artificiel de quelques grandes villes, à l'extérieur de la zone d'enquête, alors que les témoins locaux - anthropométriquement et cliniquement normaux - sont déjà biochimiquement déficients. Leurs paramètres biochimiques se situent généralement à des niveaux

intermédiaires entre ceux caractéristiques des villes et ceux retrouvés dans les premiers stades cliniques. On peut se demander si les études futures réalisées dans le Tiers-Monde ne devraient pas comporter systématiquement ce double contrôle des sujets normaux extérieurs et des sujets témoins locaux.

Une fois le profil nutritionnel général d'une population défini, il est important de préciser la part qui revient au déficit alimentaire proprement dit, et aux causes aggravantes surajoutées, en particulier infectieuses et parasitaires. Autrement dit, quelle est, dans une région donnée, la balance nutrition/infection ? Et quels sont, dans ce contexte, les facteurs infectieux prédominants à prendre en considération ? Cette mise au point préalable est capitale et devrait conditionner toute stratégie de développement sanitaire. Pour illustrer cette approche, prenons par exemple deux situations géographiques distinctes. Dans une région désertique comme le Sahel (Mauritanie, Niger), les maladies dont la transmission est favorisée par voie hydrique (amibiase, paludisme, ankylostomiase, hépatite B) constituent un danger relativement moindre; par contre, les faibles ressources alimentaires entretiennent une famine chronique. Dans un tel environnement, l'analyse biochimique vous donnera une balance nutrition/infection située, par exemple, à 70/30. Il va de soi que la priorité doit alors être donnée à la réhabilitation nutritionnelle, et non pas à la mise en route d'une stratégie anti-infectieuse. En effet, une campagne antimalarique ou une vaccination généralisée contre l'hépatite B entraînerait un léger gain du status nutritionnel : Pour un apport alimentaire constant, la population moins agressée dépenserait moins d'azote pour la synthèse des mécanismes de défense. Le léger bénéfice nutritionnel qui en résulte est cependant hors de proportion par rapport au coût de ce genre d'opérations anti-infectieuses.

Dans un environnement forestier et humide (Gabon, Zaïre), on trouve la situation inverse. La balance nutrition/infection se situe, par exemple, à 30/70. Dans ce contexte de forte endémicité chronique, les mesures d'éradication anti-infectieuses sont prioritaires. Une stratégie de supplémentation alimentaire correspondrait à une forme de gaspillage car il ne serait pas possible de ramener l'état nutritionnel à la normale, même en utilisant des protéines animales de bonne qualité. Le contexte infectieux constitue ici une épine irritative qui entretient une malnutrition chroni-

que. La question se pose donc de savoir si, à côté de nombreux autres facteurs, l'échec de certains campagnes de supplémentations nutritionnelles ne provient pas du fait que la cible à atteindre ait été dès le départ mal identifiée et, en particulier, au fait que la balance nutrition/infection ait été ignorée ?

Lorsque la composante nutritionnelle globale de ce rapport est connue, il reste à savoir si le déficit est quantitatif ou qualitatif : Ici interviennent les multiples facteurs associés, tels que la proportion entre azote et énergie de la ration moyenne, l'apport en zinc, en oligo-éléments, en vitamines, etc. D'une façon schématique, si le déficit est globalement quantitatif, la région concernée devra importer des aliments extérieurs pendant une période transitoire nécessaire pour atteindre l'auto-suffisance. Dans cette perspective, les priorités économiques sont fondées sur la mise en valeur des faibles ressources locales : Irrigation, amélioration du cheptel, sélection de cultures résistantes et à haut rendement, emploi judicieux des pesticides et des engrais sont les moyens usuels pour atteindre ce but. Il peut arriver que les ressources locales existent à un niveau global satisfaisant, mais elles sont mal consommées. Dans ce cas, l'existence de carences nutritionnelles implique un effort de redistribution et souligne la réalité d'obstacles administratifs (choix erronés des priorités politiques et économiques), infrastructurels (absence de routes, de moyens de transport adéquats, de magasins frigorifiques) ou socio-culturels (interdiction de donner des protéines de qualité aux enfants).

La mise en valeur de ressources insuffisantes tout comme la meilleure utilisation des ressources disponibles est une oeuvre de longue haleine à laquelle devront s'atteler économistes, sociologues, démographes, spécialistes des sciences humaines, hydrologues, océanographes, pédologues, agronomes, entomologistes, vétérinaires. Ainsi donc, si la recherche nutritionnelle est l'affaire des nutritionnistes, l'éducation et le développement nutritionnels passent nécessairement pas une approche concertée pluridisciplinaire dont le nutritionniste ne constitue qu'un des maillons.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 633-640

LES ASPECTS SOCIO-CULTURELS ET ECONOMIQUES DE LA NUTRITION DANS LES PAYS EN VOIE DE DEVELOPPEMENT

Marie-Thérèse BASSE

Conseillère Technique à la Présidence de la République - Dakar - Sénégal

S'il est un sujet qui a fait et continue de faire couler beaucoup d'encre, c'est bien la malnutrition humaine dans le Tiers-Monde. Elle inquiète parcequ'elle dure, elle y est devenue permanente et semble résister à tous les efforts déployés par tous pour la combattre.

La malnutrition, l'Europe aussi l'a connue durant la seconde guerre mondiale. Les restrictions alimentaires en étaient la cause. Aussi a-t-elle disparu sous sa forme carentielle avec le boum agricole d'après-guerre des années 50 qui a vu naître à sa suite le développement de l'agro-industrie alimentaire.

Pourquoi des résultats aussi différents ? L'Europe en effet a résolu rapidement son problème de sous-alimentation versant même dans l'excès contraire à savoir la suralimentation, une autre forme de malnutrition. Intervenant dans le Tiers-Monde aussi bien dans le cadre de la coopération bilatérale que dans celui des institutions spécialisées des Nations-Unies, les pays industrialisés qui se sont sortis de leur pénurie alimenaire s'interrogent sur les raisons profondes qui font échec, depuis plus de deux décennies, aux stratégies de lutte contre la faim menées partout dans le monde en développement par les planificateurs et les chercheurs.

C'est aussi l'objet de ces Journées Scientifiques de réflexion auxquelles, nous remercions vivement les organisateurs de nous avoir conviées.

Cette modeste contribution n'a pas la prétention d'apporter la solution qui ne peut être unique tant le problème est complexe. Elle veut vous livrer le fruit des interrogations que des bonnes volontés, à l'image des vôtres, se posent chaque jour outre-atlantique. En effet, des millions d'êtres en Asie, en Afrique et en Amérique-Latine sont encore victimes de malnutrition en cette fin de siècle où les progrès scientifiques et techniques ont dépassé tout ce que en son début pouvaient imaginer les savants.

Les résultats de la recherche et le savoir-faire dans le domaine de la nutrition sont certes des atouts majeurs, mais l'on doit largement compter avec des facteurs insidieux dont la force risque de décourager les chercheurs les plus déterminés.

Les domaines de recherche qui sont identifiés pour l'avenir relèvent d'un bon choix et il faut poursuivre avec les Instituts du Tiers-Monde les travaux en sciences des aliments, de leurs aliments à eux et en sciences biologiques. Les résultats pourront être évalués et mesurés objectivement et à la limite même prévus : ce sont des sciences assez précises et l'on peut se permettre d'être optimiste avec les chercheurs qui ont décidé de s'engager dans ces voies.

Il en est autrement des sciences humaines et sociales. La démarche sera prudente et les résultats testés sur le terrain pour les confronter aux réalités des bénéficiaires et écarter ainsi toute interprétation subjective.

Après ces remarques préliminaires, il importe de définir le terme nutrition afin de parler le même langage. Nous dirons que : "c'est une Science qui indique l'utilisation rationnelle des ressources alimentaires en vue d'une alimentation équilibrée, c'est-à-dire apportant au corps tous les éléments nécessaires à son développement, à son entretien et au maintien de sa santé". Et ces éléments indispensables de quoi sont-ils faits ? Permettez-nous de rappeler qu'ils appartiennent aux groupes classiques des aliments auxquels il est fait appel dans des proportions précises, en fonction de leur composition pour couvrir les besoins humains en énergie, protéines, vitamines et oligo-éléments selon les périodes physiologiques de la vie des individus. Ces besoins varient avec l'âge, le sexe, l'état, l'activité de l'individu et l'environnement dans lequel il vit.

Il va sans dire que la malnutrition est le résultat auquel aboutit l'insuffisance prolongée de couverture des besoins corporels de l'individu. Cette malnutrition est importante à partir du moment où elle frappe un pourcentage élevé de la population d'un pays ou d'un groupe de pays pour ne pas dire de trois continents.

Dès lors pour extirper un mal d'une telle ampleur, l'étude préalable doit porter sur tous les aspects qui conditionnent le mode alimentaire de l'homme. Nous avons retenu les aspects socio-culturels, y compris l'environnement et les aspects économiques.

Les sociétés traditionnelles dans tous les pays ont leur manière de s'alimenter. Les preuves en sont leurs recettes culinaires caractérisées spécifiquement par la prédominance de céréales ou de racines, de féculents ou de légumineuses, de la viande ou du poisson.

Dans les pays industrialisés, des facteurs d'un même genre ont été sans doute à l'origine de leur régime alimentaire. Leurs services de Recherche ont dû en faire des alliés et tenir compte d'eux pour établir les normes d'une alimentation équilibrée.

I) LES ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Certains sont communs à la plupart des pays en développement.

1) L'analphabétisme et la routine : la relation entre la qualité de l'alimentation et l'état nutritionnel n'est pas encore perçue par l'ensemble des populations. Elle est acquise pour ceux qui fréquentent les écoles ou les centres sociaux. Un exemple illustre cette affirmation. Une mère contestait le diagnostic de malnutrition retenu dans le cas de son bébé malade, de 15 mois. Elle veillait avec un soin jaloux à ce que les quantités de riz et de mil en bouillie ne lui fassent pas défaut.

2) L'absence de planification familiale : elle a souvent pour but de compenser le taux de mortalité encore élevé. En Afrique noire, une femme féconde a toutes les considérations, elle qui assure une large postérité à sa belle-famille. Le taux de croissance démographique 2,8 % dépasse celui de la production alimentaire rendant quasiment impossible l'autosuffisance alimentaire.

3) Les préjugés contre certaines consommations : la gente masculine sénégalaise, il y a encore peu de temps, considérait que les fruits étaient une nourriture pour les femmes et les enfants. L'homme se contentait du plat de résistance qui lui est toujours copieusement servi parce que travailleur de force, même si en l'occurence il est devenu chômeur.
On note toutefois un changement dans les villes où les hommes commencent à consommer les fruits cultivés localement ou importés : bananes, melons, mangues, oranges ou pommes.

4) Les interdits totémiques : telle famille ne doit jamais consommer la chair de son totem. Ce serait trahir l'animal qui est son allié, qui la préserve de façon plus ou moins occulte du mauvais sort et à qui elle offre des sacrifices en nature.

5) Les habitudes alimentaires culturelles transmises par les femmes aux femmes dans les familles : ce sont elles qui conditionnent l'achat des produits et la forme sous laquelle ils seront consommés. Mais il en est d'autres plus récentes mais tout aussi irréductibles ; la consommation du riz ou du blé.

6) L'autorité des vieillards et des hommes : au foyer, elle constitue souvent un frein au bon changement ; bien qu'elle soit parfois un garde-fou utile comme c'est le cas, lorsqu'elle s'oppose à l'abandon de l'allaitement maternel au profit du biberon entre des mains de femmes inexpérimentées.

7) Les migrations des populations rurales vers les villes qui font baisser les rendements agricoles déjà faibles, faute de main-d'oeuvre suffisante pour les cultures.

8) L'environnement : c'est un aspect intermédiaire qui pèse de tout son poids sur la nutrition dans les pays en développement. Il est vrai qu'il a longtemps été agressé par la main de l'homme sans que l'on y prenne garde, aussi le constat est-il brutal.
L'exemple du Sahel sur le continent africain est éloquent à ce sujet :

a) Le déboisement anarchique, pour produire de l'énergie ou développer l'artisanat de production, a modifié de façon sensible la climatologie. L'urbanisation accélérée des gros bourgs pour en faire des capitales régionales ou de province n'est pas non plus étrangère au bouleversement du régime des pluies. Dès lors, les nappes d'eau superficielles se sont asséchées, les forêts denses éclaircies, les paturages raréfiés, le cheptel décimé par milliers de têtes, les lieux donnent une image de désolation là où moins de quinze ans auparavant le paysage était encore vert. Le désert, disent les experts, avance impitoyablement de 6 Km par an. Il réduit les superficies cultivables au moment où la population à nourrir s'accroît, où les sources d'eau potable se tarissent au risque d'annihiler les efforts d'assainissement du milieu, pour une meilleure hygiène.

b) Le manque d'eau dans maints endroits empêche l'expansion agricole.

c) La recrudescence des infections et des maladies parasitaires, par faute de revenus chez les populations pauvres pour les combattre, reprend progressivement du terrain et constitue un facteur prédisposant à la malnutrition.

II) LES ASPECTS ECONOMIQUES DE LA NUTRITION

1) Les importations de denrées alimentaires. Elles sont consécutives à la sécheresse qui fait que les terres fertiles se réduisent, entrainant la baisse de récoltes des cultures d'exportation et celles des cultures vivrières. La situation est aggravée par la pression démographique de villes dûe à la migration des populations rurales et à la forte natalité. Ces deux facteurs contraignent les gouvernements à importer de plus en plus de denrées alimentaires pour satisfaire la demande croissante de vivres des consommateurs.

2) Le coût prohibitif des emballages souvent importés représente 30 à 40 % du prix de revient du produit alimentaire.

3) L'aide alimentaire, certes bouffée d'air bénéfique dans cet enfer économique, tend à devenir une nécessité permanente, puisque l'agriculture locale est de moins en moins en mesure de couvrir les besoins des peuples. Mais alors loin de ne libérer que de la pénurie, cette aide risque à la longue de créer une dépendance vis-à-vis des pays donateurs surtout si à défaut d'autres produits, les populations dans le pays bénéficiaire changent leurs habitudes. Et si les denrées fournies sont traditionnellement consommées dans ce pays, le danger est grand de voir annihilier les efforts nationaux d'accroître la production agricole et de renforcer davantage la mentalité d'éternels assistés contre laquelle nous luttons.

4) Le coût de la manutention et l'insuffisance des infrastructures pour le transport et le stockage des vivres vers les zones rurales sinistrées par la sécheresse rendent difficiles leur mise rapide à la disposition des populations.

5) Le choc pétrolier de 1973 a porté un coup fatal à la balance des paiements déjà déficitaire des pays non producteurs de pétrole. L'inflation importée avec les produits étrangers a amené les Etats du Tiers-Monde à supprimer les subventions consenties qui maintenaient stable le pouvoir d'achat des consommateurs. A présent, c'est la politique de vérité des prix qui se joue partout pénalisant les "gagne-petit" qui ont réduit leur budget alimentaire.

6) La récession économique mondiale, le protectionnisme instauré par les pays industriels, les fluctuations conjoncturelles du dollar US, la difficile reprise du dialogue Nord-Sud, sont autant d'éléments aux incidences négatives sur les économies du Tiers-Monde. En effet, la mévente de leurs matières premières par les prix bas qui leur sont offerts sur le marché international leur donne des recettes d'exportation en baisse alors que dans le même temps les importations auxquelles ces pays sont soumis pour leur survie sont de plus en plus coûteuses.

- La conséquence de tout cela est que le Tiers-Monde emprunte sur le plan international aux organismes de financement pour assurer son fonctionnement, grossissant ainsi annuellement sa dette extérieure dont il a de plus en plus de difficultés à s'acquitter. Il en résulte des mesures de redressement financier et économique draconiens pour certains pays. Les contribuables sont lourdement taxés en impôt (30 % des revenus), des droits de douane élevés sont perçus sur toutes les importations, des charges sociales (25 % du salaire) sont réclamées aux entreprises. Il est vrai que pour garantir la sécurité des investissements, des pays accordent des avantages non négligeables aux industriels.

- L'énorme chômage jusqu'ici limité aux petits emplois depuis deux décennies touche aussi les cadres. Il était question autrefois de fuite des cerveaux vers les pays industrialisés. A présent, ces derniers sont confrontés au même problème avec en plus celui des immigrés.

Il est une réaction observée couramment en cas de crise. Ce sont les masses populaires qui en pâtissent le plus et le réflexe des plus pauvres pour diminuer leurs charges est de réduire leurs dépenses alimentaires. On diminue le nombre de repas journaliers et dans leur composition les protéines animales se raréfient au profit des céréales et des matières grasses moins coûteuses et plus énergétiques.
On aura fait le tour de la question en signalant le défaut de politique et de planification alimentaire dans de nombreux pays en développement. Les prévisions de la production alimentaire bien souvent sont encore basées pour les quantités sur le nombre d'habitants par pays. Cette tâche incombe au seul Ministère de l'Agriculture où l'on parle surtout de rendement à l'hectare, de rentabilité et assez peu de qualité nutritive des semences. Du reste songe-t-on réellement que la nutrition est l'objectif premier en utilisant les denrées alimentaires ? Celles-ci ne deviendraient-elles pas une arme de marchandage idéologique ou de domination économique ?

Les actions pour transformer les obstacles socio-culturels pré-cités en éléments favorables à l'amélioration de la nutrition devraient être essentiellement nationales. Elles relèvent d'abord de l'éducation et de l'information des masses populaires, parceque exigeant leur participation agissante.
Leur adhésion totale aux idées de changement est indispensable pour la réussite de la lutte contre la malnutrition.
Quant aux problèmes économiques, ils sont la conséquence d'une situation mondiale. Ils sont hautement politiques et leurs solutions doivent être trouvées au sein même de la communauté internationale, dont les pays en développement sont les partenaires les plus importants en nombre. Ils sont aussi ceux dont les populations sont les plus marquées par la souffrance et seraient vraiment les bénéficiaires d'un ordre économique mondial plus juste.

III) PERSPECTIVES D'AMELIORATION DE LA NUTRITION DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT

Le Tiers-Monde prend nettement conscience que la nutrition ne doit plus être la chasse gardée des seuls services de santé qui ne constatent que les dégâts de la malnutrition.
Cette discipline doit devenir ce qu'elle est et que l'on découvre depuis peu. Elle intéresse plusieurs secteurs que le GERM a parfaitement identifiés : les sciences des aliments, les sciences biologiques et les sciences sociales et humaines. Elles ont chacune leur valeur, mais pour atteindre l'objectif d'une bonne nutrition, elles doivent travailler de pair.
Permettez-nous de citer l'approche adoptée par l'Institut de Technologie alimentaire du Sénégal. La confection d'un produit nouveau et surtout son adoption nécessite un dialogue permanent avec les futurs consommateurs, une fois que scientifiques de laboratoire et technologues alimentaires ont constaté les caractères qualitatifs de la matière première et l'adéquation de la technologie avec la nature de celle-ci et qu'ils ont fixé les normes de fabrication.
Place alors est faite à l'expression libre des goûts et des opinions sur les conditions d'acquisition : conditionnement économique en relation avec les dimensions des familles, avec le rythme de consommation, sur le prix de cession en rapport avec le pouvoir d'achat.
Cette période d'ajustement peut être plus ou moins longue. Initiée avec des panels limités de dégustateurs, son rayon d'action s'étend progressivement à quelques villages situés dans des régions habitées par des ethnies différentes.

Les résultats sont communiqués aux technologues qui modifient éventuellement en conséquence la formule initiale, et consultant les scientifiques pour un contrôle des caractéristiques. Ce n'est qu'après un taux élevé d'acceptabilité de 75 - 80 % que les socio-économistes testent le produit sur le marché en suivant la progression de sa pénétration.

Malgré ces précautions, la méthode demande à être perfectionnée. En effet, il manque sur le terrain des vulgarisateurs, spécialistes en sciences sociales et humaines imprégnés du bien-fondé de la nutrition, qui seraient la courroie de transmission des résultats de la recherche aux populations.

De même, les chercheurs de laboratoire et les technologues alimentaires doivent établir des liens très étroits avec les agronomes, les industriels, les services officiels des Finances et de l'Economie, ceux de la Santé Publique et de la Population, de l'Information et du Développement Social et Communautaire.

Enfin, sur le plan international, une coopération internationale doit être développée entre chercheurs travaillant dans les divers secteurs qui favorisent un dialogue scientifique Nord-Sud et Sud-Sud.

C'est l'objectif du GERM, c'est aussi celui de plusieurs structures dans le Tiers-Monde. Si ces maillons isolés se rejoignaient, ils constitueraient une chaîne de solidarité à travers le monde. Puisse-t-elle voir le jour au sortir de ces Journées Scientifiques ! C'est sur cet espoir réaliste que nous concluons notre exposé en vous remerciant de l'avoir suivi avec attention.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 641-650.

POUR UNE POLITIQUE GLOBALE DE L'ALIMENTATION

Aldo BUFFA

Ingénieur chimiste, 1324 San Polo, Venise - Italie

1 -La majorité de la population de notre planète est affectée par le sous-développement dont les conséquences les plus dramatiques sont la faim,l'ignorance,la misère. L'écart entre une minorité repue et une majorité de laissés pour compte - les affamés et les chômeurs - sera bientôt irréversible. Au sein de ces laissés pour compte qui représentent la majorité de la population mondiale il y a des groupes encore plus vulnérables: les enfants,les femmes enceintes,les vieux qui apparaissent prédestinés à la misère physique et morale parfois à l'anéantissement. Il n'est plus seulement question de réduire le taux trop élevé de la mortalité infantile,mais d'éviter de peupler le tiers-monde de diminués incapables d'apporter une contribution intellectuelle de masse à leurs pays. Le sous-développement n'est pas dû au hasard ou à la fatalité mais il est le résultat social et historique d'une politique menée par des pays économiquement et industriellement dominants. L'émergence et la consolidation d'une société multinationale parvenue à exercer un contrôle jamais égalé des centres du pouvoir financier,économique,industriel,politique,religieux,militaire ayant pour but inconditionnel le profit,l'accumulation du capital, le pouvoir par tous les moyens a crée les conditions idéales pour une exploitation intensive et un appauvrissement rapide des populations soumises à cette nouvelle et différente forme de colonialisme.

2 - La suprématie économique des pays dominants a été fondée sur une politique de pillage des matières premières des pays dominés ainsi que sur l'exploitation de ces mêmes marchés par l'exportation de produits industriellement transformés à prix élevés et à faible pouvoir nutritionnel.
Une mobilisation de l'écosystème comme instrument du pouvoir politique a amené les pays dominants à utiliser les céréales,nourriture de base des populations du tiers-monde,comme moyen de pression,de chantage et même comme arme stratégique.La stratégie de la faim formulée comme théorie de déstabilisation par H.Kissinger est aujourd'hui couramment appliquée en Amérique Latine,en Asie, en Afrique. L'aide alimentaire effectuée de manière bilatérale ou par des organisations des Nations Unies sert,consciemment ou non, la stratégie de la faim: exception faite des secours d'urgence limités dans le temps pour aider les victimes de calamités plus ou moins naturelles,l'exportation habituelle de surplus agricoles et de produits alimentaires des pays dominants déséquilibre la fragile économie des pays importateurs et crée des habitudes alimentaires qui deviendront par la suite des nécessités à satisfaire et à

payer. Le développement agricole des pays pauvres serait mieux assuré par un juste prix de leurs matières premières qu'en favorisant les producteurs des pays riches disposant d'excédents.
Le drainage de calories et protéines des pays pauvres vers les pays nantis dépasse les importations de surplus agricoles et de produits alimentaires: les affamés nourrissent donc les gavés par animaux d'élevage interposés tandis que les animaux domestiques des pays du gaspillage peuvent compter sur une nourriture riche en calories et protéines,qualitativement et quantitativement bien meilleure que celle dont disposent,de manière irrégulière,les populations pauvres.
Les aliments pour enfants manufacturés dans les pays nantis par des multinationales sont des produits ayant pour but le profit réservés à des minorités privilégiées mais restant inaccessibles aux masses pauvres. Le consommateur conditionné par une publicité frénétique et très coûteuse paye le prix fort pour des farines déshydratées riches en calories et saccharose parfois pauvres en valeur biologique et protéique. Il est recommandé par les producteurs de compléter la qualité nutritionnelle de ces farines en les additionnant de lait (liquide ou en poudre); si le consommateur ne dispose pas de lait ou de moyens pour l'acheter ces farines n'assureront pas une alimentation equilibrée des enfants malnourris ou en danger de mal et sous-nutrition. La commercialisation d'aliments homogénéisés où le consommateur paye très chèrement le coût de la publicité,de l'emballage,de l'eau (70-85%) et enfin de la nourriture (15-30%)est florissant,tandis qu'il est très difficile de vendre et de faire consommer au pauvres du tiers-monde des aliments de manufacture locale à bas prix s'ils ont déjà subi la corruption publicitaire de produits destinés aux marchés riches parce qu'ils concentrent leur bas pouvoir d'achat sur des aliments d'importation sophistiqués,de coût élevé,de valeur nutritionnelle douteuse ou carrément inexistante. Des soupes à base de végétaux lyophilisés,malgré des qualités nutritionnelles douteuses, un coût de production très élevé,des emballages sophistiqués,des problèmes bactériologiques de conservation et d'utilisation,sont envoyées en Afrique et en Amérique Latine au nom de l'assistance alimentaire. Les producteurs en arrivent à recommander à certains gouvernements de pays sous-développés l'installation d'équipements hautement sophistiqués pour la production locale de végétaux lyophilisés. Cette impudence serait grotesque si elle ne masquait pas une spéculation aux frais de l'état italien et de la faim des autres.
Si les dégâts nutritionnels apportés par les laits et les farines lactées commercialisés par les multinationales dans les pays sous-développés sans se soucier des besoins biologiques et protéiques réels des enfants auxquels ces produits sont destinés sont élevés, encore plus élevé et durable est le gâchis provoqué à la psychologie des mères pauvres par les massives campagnes de publicité, parfois mensongères toujours excessives, des multinationales (chef de file la société Nestlé) vantant les prétendus pouvoir nutritionnels de farines riches en calories et saccharose destinées aux enfants

des pays du gaspillage mais aussi exportées dans les pays de la faim. Ces farines lactées peu ou pas adaptées aux besoins nutritionnels des enfants du tiers-monde,trop chères pour le pouvoir d'achat des familles pauvres,étaient et sont presentées comme des produits d'exception à préférer même au lait maternel.
Une campagne d'information lancée par l'UNICEF et l'OMS a cherché d'accréditer auprès des mères le concept que leur lait serait "la solution" pour une nutrition suffisante et équilibrée des enfants non seulement au moment de la naissance mais aussi au cours d'une longue période de sevrage. Pourtant il faudrait avant tout nourrir suffisamment la mère au cours de la grossesse pour lui permettre d'accoucher d'un enfant de poids normal,après quoi lui assurer une nourriture appropriée pendant la lactation ainsi que prévoir une alimentation complémentaire équilibrée pour l'enfant dès l'âge de 4 - 6 mois. Faire croire aux mères pauvres et sans connaissances nutritionnelles qu'une alimentation suffisante à la vie et à une croissance normale de leurs enfants serait dépendante de leur volonté sans l'apport d'autres compléments nutritionnels que personne ne se préoccupe de leur fournir et qu'elles seraient responsables d'un échec nutritionnel qui mène très fréquemment l'enfant à la mort,en les mystifiant,risquerait en plus de les culpabiliser.
Si les multinationales de l'alimentation recherchent des profits substantiels grâce à leur hégémonie industrielle,commerciale,politique en exploitant les consommateurs avec des produits chers, nutritionnellement peu valables,souvent superflus il est inquiétant de voir que des experts d'organisations nationales et internationales s'affairent à proposer aux pays sous-développés les mêmes modèles et structures de profit. Les organisations internationales dirigées par des technocrates en grande partie originaires ou formés dans les pays dominants,soucieux de ne pas toucher aux intérêts établis des puissants et de garder une apparente neutralité,dispersent leurs hommes et leurs moyens dans des actions fragmentaires,à courte échéance,sans véritable envergure,relevant parfois de l'amateurisme.L'emploi d'experts en provenance des pays dominants devrait toucher à sa fin en raison de leurs fréquents échecs sur le terrain,la démonstration ayant été faite que le tiers-monde ne progresse ni avec le paternalisme technologique ni avec une servile application de la technologie des pays développés.
La technologie appliquée au niveau des villages aurait du d'abord déterminer les besoins des habitants et ensuite inventer des équipements simples aptes à alléger le travail des populations des régions rurales les plus arriérées. Cette expérience qui aurait pu avoir un remarquable intérêt pratique n'a pas donné des résultats significatifs,s'étant averée une lourde tentative dénouée d'imagination,fortement teintée d'amateurisme.
Les programmes de planification familiale sont en perte de vitesse en Amérique Latine sous la pression de la hiérarchie catholique, continuent sous condition en Afrique et en Asie.
Les années récentes ont vu le déclin rapide des projets industriels à moyenne et longue échéance exécutés par les Nations Unies,rem-

placés par une assistance alimentaire; ce changement déterminant de politique dicté par les Etats-Unis d'Amérique a été accepté sans opposition majeure. On ne peut pas imaginer que le tiers-monde puisse se passer d'une recherche scientifique,technologique, expérimentale programmée et appliquée sur place,mais il n'existe pas une politique globale des Nations Unies pour la recherche. Les Nations Unies et leurs organisations,en reproduisant les rapports de force et les intérêts contrastants d'une société empêtrée dans son égoïsme et ses peurs,semblent impuissantes à imaginer et imposer l'application d'une politique cohérente et globale de développement à programmer à moyenne et longue échéance au profit de l'homme.
Font exception à cet immobilisme le Fond Monétaire International et la Banque Mondiale avec une active politique de chantage financier qui peut arriver jusqu'à la déstabilisation de certains pays.

3 - La transformation industrielle des matières premières agricoles en aliments de bonne valeur nutritionnelle est possible,nécessaire et urgente pour une grande partie des pays en cours de développement. Les bénéficiaires prioritaires de ces produits devraient être les enfants,les femmes (enceintes) et celles qui allaitent. La distribution à prix réduit et même gratuitement de produits considérés indispensables à la santé physique et morale des femmes et des enfants - médicaments de base,contraceptifs,livres,jouets - est recommandée et en train de se généraliser dans beaucoup de pays. Une médecine sociale ayant pour objectif une prévention nutritionnelle et sanitaire des femmes et des enfants en état de santé vulnérable avec des aliments à haute valeur énergétique et protéique fabriqués sur place à partir de matières premières locales,à bas coût,ne trouverait-elle pas son profit en préservant des vies,en évitant le coût d'une récupération médicale,en économisant l'exportation de devises rares gaspillées pour l'achat et l'importation de produits chers,peu adaptés aux besoins alimentaires locaux,hors de possibilité d'achat des classes pauvres?
Les projets industriels lancés par des multinationales pronant le profit mais n'ayant rien à voir avec une nutrition de masse sont cités en exemple et encouragés,tandis qu'un modeste projet d'aliments pour enfants réalisé par les Nations Unies(budget actuel d'un projet UNICEF 1,3 à 1,5 millions de dollars des E.U.,bien inférieur au seul budget publicitaire annuel d'une multinationale!)est entravé par toute sorte d'obstacles bureaucratiques,estimé trop coûteux, son financement désapprouvé et aujourd'hui en général refusé, une aide alimentaire avec des excédents agricoles étant jugée plus appropriée qu'un effort d'industrialisation nécessairement long et difficile,mais d'effet durable. Une alimentation de masse des enfants des pays sous-développés ne sera jamais réalisée par les multinationales du profit,ni avec des produits fabriqués pour les marchés riches. Il ne s'agit pas de vendre à des consommateurs aisés quelques centaines de tonnes d'un produit à prix exorbitant,

mais d'assurer une alimentation qualitativement et quantitativement suffisante à tous les enfants d'un pays en changeant leur condition nutritionnelle et par là leur avenir et celui du pays même. La description et l'analyse de quelques projets d'aliments pour enfants réalisés par l'UNICEF en collaboration avec des pays d'Afrique,du Moyen-Orient et d'Asie peut contribuer à une plus grande compréhension des problèmes démesurés auxquels est confronté le tiers-monde. Si ces projets ne prétendaient pas changer la situation de l'alimentation dans ces pays,ils ont eu quand même l'ambition de poser et d'affronter de manière concrète la question cruciale du développement industriel.

L'Algérie a été le premier pays du Maghreb à intégrer à sa politique sociale de nutrition un projet pour la production nationale d'un aliment de sevrage,la SUPERAMINE. A un premier projet pilote d'une ligne expérimentale pour l'emploi et la transformation des céréales (blé) et légumineuses (pois chiche,lentille,fève) en aliments de sevrage de haute valeur nutritive,a suivi une collaboration technique qui a permis les réalisations suivantes:

- l'installation d'une deuxième ligne pour la production d'environ 3.000 tonnes par an de farines de sevrage;

- les études et recherches préliminaires pour l'installation de deux autres lignes pour la production de 8.000 à 10.000 tonnes par an de farines alimentaires pour enfants au sevrage et en âge préscolaire,conformément aux formules mises au point par le Ministère de la Santé;

- l'expérimentation et la production sur une échelle industrielle de pâtes et couscous enrichis en protéines à base de matières premières maghrebines pour l'alimentation des enfants en âge scolaire, des femmes enceintes et qui allaitent;

- la programmation d'extension des cultures de légumineuses (pois chiche,lentille,haricot,fève,féverole) et leur amélioration génétique. Ces matières premières ainsi que le blé (dur et tendre) sont d'intérêt stratégique et déterminant pour l'équilibre nutritionnel de la population et pour une indépendance énergétique et économique du pays,devant contribuer à une réduction de l'importation de protéines d'origine animale;

- la création d'un Centre de Documentation National pour la récolte des données technologiques et industrielles pour réduire les contraintes concernant l'obtention de licences et brevets étrangers;la tâche prioritaire du Centre est la formation et la qualification à tous les niveaux du personnel algérien appelé à promouvoir l'industrialisation du pays.

Le Maroc et la Tunisie ont installé deux lignes pour la fabrication d'aliments pour enfants à base de matières premières maghrebines. Le Maroc a produit et distribué quelques milliers de tonnes d'un aliment de sevrage, ACTAMINE, tandis que la production tunisienne d'une farine de sevrage, SAHA,a été plus limitée. Une différente politique de santé des trois pays du Maghreb et le fait qu'au Maroc et en Tunisie les aliments nationaux ne bénéficient pas du même support de l'état qu'en Algérie et sont confronté à une

concurrence acharnée des produits d'importation (très chers,de qualité nutritionnelle en général inférieure,mais bien affirmés sur le marché) peut expliquer pourquoi les deux installations,même en continuant à produire,rencontrent des difficultés périodiques d'exploitation.

La Turquie a installé une ligne pour la production d'une farine de sevrage,SEKMAMA, à partir de matières premières locales,en équipant aussi une usine pour l'extraction de l'huile de soja du matériel nécessaire à la production d'une farine délipidée apte à l'alimentation humaine. L'usine SEKMAMA,équipée d'un laboratoire pour le contrôle chimique et bactériologique des matières premières et des produits finis,après de nombreuses vicissitudes, est en production en fournissant au Ministère de la Santé des farines de sevrage conformes aux prescriptions des pédiatres du même Ministère. Ces farines sont distribuées à prix réduit ou gratuitement aux familles des enfants nécessiteux pour une prévention de la mal-nutrition.

Au Machreq et au Moyen-Orient des lignes industrielles d'aliments pour enfants ont été installées en Egypte et en Iran.La production de farines déshydratées, SUPRAMINE egyptienne et SHADAMIN iranienne, continue malgré les difficultés économiques et politiques des deux pays.

L'Irak a étudié le remplacement du saccharose par les dattes et la pâte de dattes dans les farines de sevrage et dans des biscuits enrichis en protéines.

Une étude pour la production locale d'aliments enrichis en calories et protéines destinés aux enfants en âge scolaire a été lancée en Arabie Saoudite,mais vite ensablée sous la pression de multinationales.

La République Socialiste du Viet-Nam produit une farine de sevrage, SOYAMIN, destinée à un programme de prévention nutritionnelle et sanitaire concernant 200.000 à 250.000 enfants. L'unité de fabrication qui constitue la plus grande usine alimentaire du pays a été intégrée au complexe industriel de Nam Dinh. La province de Nam Dinh étant productrice de riz, le gouvernement a programmé d'étendre la culture de soja à cette région pour assurer la couverture en matières premières. SOYAMIN est distribuée aux enfants nécessiteux par les services des Ministères de la Santé et des Vivres en collaboration avec le Comité National Mère et Enfant d'Ha-Noi. Aucun profit économique n'est prévu sur sa fabrication et distribution.

La République Démocratique et Populaire du Laos a réalisé un modeste projet semi-industriel près de Vientiane pour le broyage du riz et son mélange avec des concentrés protéiques d'importation pour la préparation d'un aliment complémentaire enrichi en calories et protéines pour la prévention nutritionnelle d'environ 100.000 enfants.

La République Populaire de Chine a installé à Shanghai la plus grande unité de production de farines déshydratées du pays. Les techniciens chinois ont étudié,en collaboration avec l'UNICEF,

le procédé de fabrication,les équipements,les formules en établissant le projet industriel d'une usine à intégrer au complexe alimentaire "Shanghai Food Factory". Les matières premières de base de la farine BAOBAOLE sont le riz et le soja, la production annuelle prévue 6.000 à 8.000 tonnes pour une prévention nutritionnelle et sanitaire de 300.000 à 350.000 enfants.
Les techniciens du Ministère de l'Industrie legère de Beijing et du complexe alimentaire de Shanghai ont élaboré un plan de recherche pour l'étude et le développement d'autres produits à haute valeur nutritionnelle. La recherche appliquée ainsi que le contrôle analytique,chimique et microbiologique, sont effectués dans les nouveaux laboratoires de l'usine BAOBAOLE. Cours de formation, de qualification,de recyclage ont été suivis par de nombreux techniciens (ingénieurs,analystes,biologistes,etc.) pour plusieurs années consécutives dans des pays à technologie avancée. La production industrielle de farine BAOBAOLE est commencée en 1984 ; le gouvernement est en train d'analyser les résultats de cette expérience pilote pour décider d'une régionalisation du programme d'aliments pour enfants avec la formulation de plusieurs produits conformément à la disponibilité des matières premières et selon les besoins nutritionnels de chaque province. La construction sur place de la plus grande partie des équipements industriels a été programmée.

4 - Une politique nationale de l'alimentation doit avoir pour objectif prioritaire la production et l'utilisation de matières premières locales en sachant que les céréales sont et resteront l'aliment fondamental des populations pauvres. La culture locale de légumineuses et graines oléagineuses présente aussi un intérêt vital lorsque on est confronté à la stratégie de la faim. Le rendement et la qualité de ces cultures doivent être améliorés par une sélection génétique et industrielle des graines plus résistantes aux parasites et aux insectes, nutritionnellement plus valables mais sans forcer de manière extrême la production, en évitant une uniformité génétique. Les semences à haut rendement exigent des engrais chimiques et des pesticides très puissant en doses massives,ce qui rend les paysans du monde entier dépendants de quelques multinationales monopolisant la production et la distribution des engrais chimiques,des pesticides, des semences standardisées et brevetées,des nouvelles technologies et applications biologiques.
C'est la transformation industrielle qui valorise les matières premières: les pays sous-développés sont condamnés à l'industrialisation s'ils ne veulent pas perpétuer une situation de dépendance. Une politique nationale d'industrialisation, même à un modeste niveau, présente des difficultés redoutables: absence de personnel qualifié,de recherche de base et appliquée, d'infrastructures; bas niveau de rendement et de productivité dont des

coûts élevés de production ; manque sur place d'ingrédients,emballages,pièces de rechange; concurrence acharnée et déloyale des produits d'importation. Mais elle reste le seul recours contre une colonisation industrielle, commerciale,politique de la part des entreprises étrangères et des multinationales. La formation,la qualification,le recyclage technologique du personnel local sont prioritaires et doivent être poursuivis sans relâche au cours de plusieurs générations;sans techniciens nationaux aucune indépendance industrielle,économique, politique n'est à envisager. Une politique de formation à longue échéance doit empêcher le drainage de techniciens locaux par les pays dominants, en réduisant le plus possible le recrutement de consultants étrangers. Une recherche scientifique,expérimentale,technologique originale doit naître et être appliquée dans les pays sous-développés,de préférence à une échelle régionale. Un plan régional dévrait être programmé à longue échéance pour améliorer l'alimentation des peuples des pays pauvres en étudiant des projets d'application immédiate basés sur la valorisation et la transformation des matières premières locales en produits finis de suffisante valeur calorique et protéique. Ces projets constitueraient une amorce pour la création d'une structure sur laquelle greffer des actions de développement alimentaire de plus grande envergure. Il serait temps qu'une politique globale de la recherche et de l'alimentation soit imaginée et appliquée à l'échelle de notre planète.

Réflexions sur quelques expériences

Les causes d'échec d'un projet industriel pour la production d'aliments pour enfants dans les pays sous-développés sont multiples,peu faciles à discerner,mais fondamentalement dues :

- à la difficulté de réaliser une authentique politique sociale ayant pour objectif la prévention nutritionnelle et sanitaire des femmes et des enfants en état de santé vulnérable;

- au manque de ténacité et de constance dans un effort industriel et économique nécessairement long et cher mais d'éffet durable de la part de certains gouvernements du tiers-monde, à la mauvaise volonté des pays nantis qui orientent leur assistance bilatérale vers des objectifs de rentabilité et de profit, à l'impuissance politique et à l'incompétence technique des organisations des Nations Unies incapables de voir grand et loin et de programmer une politique globale de l'alimentation à moyenne et à longue échéance;

- à l'absence dans les pays sous-développés de personnel qualifié,d'une recherche fondamentale et appliquée,d'une infrastructure industrielle,aux bas niveaux d'expérience et de productivité, au manque sur place d'emballages,pièces de rechange,services généraux,additifs,à la concurrence acharnée et fréquemment déloyale des produits d'importation manufacturés par des multinationales,fer de lance des pays dominants.

L'expérience acquise sur quelques projets d'aliments pour enfants peut permettre un certain nombre d'observations:

- le projet algérien a été à l'origine d'une série de réalisations industrielles remarquables,mais s'est essouflé au cours de son développement en ne maintenant pas la promesse de fournir un aliment national suffisant à la nutrition de tous les enfants du pays;

- les projets de la Tunisie et du Maroc ont souffert d'une production et d'une distribution défaillantes à cause d'une politique de santé qui ne soutient pas les produits nationaux. La concurrence acharnée de produits d'importation de qualité nutrionnelle médiocre mais bien établis sur les marchés locaux ainsi que l'indifférence de l'état envers les aliments de production nationale expliquent les difficultés périodiques d'exploitation et de distribution;

- le projet SOYAMIN réalisé par la République Socialiste du Viet-Nam procède positivement en raison des motivations et de la politique de prévention de santé du gouvernement,grâce aussi à l'abnégation du personnel vietnamien qui fait face aux multiples difficultés auxquelles le pays est confronté;

- le projet BAOBAOLE réalisé par la République Populaire de Chine a obtenu le résultat le plus positif probablement parce que le gouvernement a considéré ce projet de prévention de la malnutrition infantile d'intérêt prioritaire pour le pays, mais grâce aussi à la très haute qualification,engagement et discipline du personnel chinois. Le gouvernement,après une sérieuse analyse des résultats de cette expérience pilote,a opté pour une régionalisation du programme d'aliments pour enfants avec la formulation de plusieurs produits conformément à la disponibilité des matières premières et des besoins nutritionnels des différentes provinces. Les organisations des Nations Unies ont refusé leur concours financier et technique à l'extension du projet.

Résumé :

La majorité de la population de notre planète est affectée par le sous-développement dont les conséquences les plus dramatiques sont la faim, l'ignorance, la misère. Il n'est plus seulement question de réduire le taux trop élevé de la mortalité infantile, mais d'éviter de peupler le tiers-monde de diminués incapables d'apporter une contribution intellectuelle de masse à leurs pays. Une politique de l'alimentation doit avoir pour objectif prioritaire la production et l'utilisation des matières premières locales en sachant que les céréales sont et resteront l'aliment fondamental pour la majorité des populations pauvres; cependant une mobilisation de l'écosystème comme instrument de pouvoir politique a amené les pays dominants à utiliser les céréales comme moyen de pression et même comme arme stratégique.
La science et la technologie appliquées à l'alimentation peuvent changer de manière radicale la situation actuelle du monde de la faim. Une alimentation de masse des enfants des pays sous-développés ne sera jamais réalisée par des multinationales recherchant le profit ni avec des produits fabriqués pour les marchés des pays riches: les pays sous-développés sont condamnés à s'industrialiser s'ils ne veulent pas perpétuer une situation de dépendance. L'analyse de quelques projets industriels, y compris les erreurs et les échecs, peut contribuer à l'élaboration d'une politique globale et réaliste de l'alimentation.

Summary :

The majority of population of our planet is affected by underdevelopment the most dramatic consequences of which are hunger and ignorance. It is not only a question of reducing high infant mortality but also of avoiding populating the world with disabled people unable to make an intellectual mass contribution to their countries. The first target of a food policy should be the production and use of local raw materials bearing in mind that cereals are and will remain the main food for the majority of the poor population; however the mobilization of the ecosystem as a means for political power has induced the dominant countries to use cereals as a way of pressure and even as a strategic weapon. Food science and technology applied to nutrition could change radically the present situation in the starving world. A mass nutritional programme will never be brought forward by multinationals searching for profit: developing countries are condemned to industrialization if they do not want to perpetuate a situation of dependence. The analysis of some industrial projects, including mistakes and set-backs, should contribute to planning a global and realistic food policy.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 651-654.

POUR UNE POLITIQUE GLOBALE DE L'ALIMENTATION

COMMENTAIRES

François REMY
Ancien Expert en Nutrition de la FAO
Ancien Directeur à l'UNICEF

Qu'il s'agisse de préparation culinaires, composées au foyer, anoblies ou non par l'Education nutritionnelle ; qu'il s'agisse de produits manufacturés artisanalement ou de farines industrielles... c'est dans ces formules alimentaires que siègent les réponses alimentaires aux exigences nutritionnelles pour compléter et complémenter l'allaitement maternel qui, en fin de sevrage, devient lui-même un produit de supplémentation. Dans les 3 types de réponses, on emploie des produits agricoles du pays ; dans deux des modèles, on crée des outils de production. Dans le 3ème modèle, industriel, on transfère des brevets technologiques et des usines lourdes (financés par l'UNICEF). Les additifs vitaminiques sont en général seuls importés. Mais maintenant, on utilise aussi la matière première la plus simple et la moins chère, le lait écrémé en poudre. Paradoxe ! Il y a 20 ans, on a déclenché la recherche appliquée aux aliments végétaux riches en protéines, pour se protéger de la fluctuation en quantités et en coûts d'une matière première aujourd'hui banalisée par les surproductions laitières chroniques des pays occidentaux.

La qualité majeure des 3 types de produits cités réside dans le fait que les formules sont composées en fonction des besoins en protéines, sucres, minéraux et vitamines de chaque pays, à l'encontre des formules réalisées dans les pays industrialisés, qui sont standardisés en fonction des habitudes et des nécessités des pays qui vivent dans l'abondance alimentaire.

Dans nos réflexions de fin de notre session, il nous faut nous arrêter sur deux constatations, en fait fort déprimantes.

En premier lieu : le problème du sevrage rationnel est connu d'innombrables professionnels de toutes disciplines et fait l'objet de multiples cours de formation à tous niveaux, de multiples projets éducatifs formels ou informels, y compris, peut-être de façon insuffisamment explicite, dans les Curricula des Ecoles féminines. Malgré cela, la même question des erreurs et des insuffisances alimentaires du jeune enfant est toujours posée avec autant

d'acuité... et fait encore courir les mêmes risques vitaux dans tous les PED du monde... La discussion a montré l'universalité du problème en tous les continents, asiatiques comme africains.

En deuxième lieu : Il faut vraiment s'interroger... pour savoir comment le phénomène du mal-sevrage, connu dans sa problématique et ses solutions, reste enfermé dans des cercles d'initiés et n'a jamais été transformé, par nous Nutritionnistes, en une obligation ardente, sinon en l'obligation de base de toutes politiques officielles, nationales.

Nous nous situons là dans les préoccupations exprimées en son Introduction par Aldo Buffa quand il parle de politiques alimentaires mondiales. A qui appartient la diffusion des solutions simples, peu coûteuses ? Qui ou quoi accroit la confusion et propose des dérivatifs pernicieux ? Pourquoi les Nutritionnistes restent-ils enfermés dans leurs laboratoires, dans les hôpitaux où s'accumulent les échecs de la politique ?...

Il nous reste sûrement à apprendre plusieurs choses :

1) Dans les années 1960, on a cru à tort que les Plans de Développement dont beaucoup comportaient un volet alimentaire quelquefois à finalité nutritionnelle, seraient un instrument d'impact. On a plutôt l'impression maintenant qu'on est en récession sur ce plan, parallèlement aux désillusions engendrées en matière agricole. Un nutritionniste un peu imaginativement surréaliste pourrait rêver que la sous-nutrition et la malnutrition, silencieuse en général, ait une symptomatologie plus bruyante... ; plus irréaliste encore, on pourrait souhaiter qu'elle soit contagieuse (!) pour créer des interventions exigeantes qui protègeraient les favorisés (!). Hélas les famines spectaculaires, bruyantes par ce que télégéniques occultent les problèmes de la mal-alimentation chronique.

2) Là où quelques progrès ont été accomplis, pour un mieux ou simplement pour plus de justice, il est évident que ce n'est pas le facteur idéologique qui est déterminant. On connait quelques succès dans des pays classifiés (par nous) à droite ou à gauche. Ce n'est pas non plus systématiquement en conséquence de la croissance économique. L'expérience d'Aldo Buffa et de l'UNICEF a pu être positive dans des pays en décollage comme en récession.

Ceci nous amène à conclure que les Nutritionnistes, liés par leurs réseaux d'échanges scientifiques, revues techniques, colloque comme celui-ci, devraient apprendre a vouloir communiquer, avec les grands moyens d'information ; pour pouvoir créer cette conscientisation des Dirigeants et du Public. Si on le souhaite, on pourrait articuler les travaux de recherches collectés par le G.E.R.M. avec le réseau de communication entre journalistes que le C.I.E. est en train de créer.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 655-682

QUEL AVENIR POUR LES NOUVELLES STRATEGIES ALIMENTAIRES DES PAYSANNERIES DU SAHEL ? *

P. Campagne
I.A.M. Montpellier

M.A. Savané
UNRISD Dakar

Sur la route de Podor, dans la vallée du Fleuve Sénégal, après Richard Toll, les campements Peulhs que l'on voyait seulement en saison sèche, sont restés. Ils ne suivent plus les pâturages puisqu'ils n'ont plus de troupeaux. Pour nous accueillir, la bouillie de brisures de riz et de lait en poudre a remplacé le lait caillé. Le riz ne provient pas des périmètres de la SAED que pourtant ils cultivent, comme les autres habitants de la Vallée, mais de Thailande via Dakar, car le peu de production que les conditions agro-techniques leur permettent, est prélevée par la SAED, au titre du remboursement des avances diverses en facteurs de production.

Plus loin, chez les Soninké, la situation est meilleure, le "petit périmètre" atteint de très hauts rendements, et l'on est proche de l'autosuffisance céréalière. Contre toute attente, ce peuple du mil et du sorgho s'est mis à consommer massivement le riz, qu'il cultive avec des techniques, pourtant très nouvelles, mais très rapidement adoptées.

Pour celui qui a connu la "vallée" jusque dans les années 1970, le paysage agraire et le mode de consommation ont totalement changé. Le "diéri", cette terre de plâteau où l'on semait le sorgho au début de l'hivernage, n'a plus été cultivé, faute de pluie, depuis plus de dix ans. Quant au "walo", cette terre forte qui était utilisée en culture de décrue, c'est tout juste si elle peut permettre de nourrir le petit bétail dont la population a fortement diminué. La vallée du Fleuve a totalement changé. On n'y cultive plus les mêmes plantes, on n'y mange plus les mêmes produits. Les femmes, souvent, ont pris le relais, par

---

* Publié par PUG "Economies et Sociétés". Cahier de l'ISMEA. Série AG18. Juillet 1985.

leurs activités commerciales, d'une production qui n'existe plus, et que les revenus tirés de l'émigration ne sont pas à même de remplacer en totalité.

Tout a changé dans la vallée du fleuve Sénégal, la production, la consommation, la division sociale et sexuelle du travail. La vallée du fleuve est-elle un cas à part ?

Sur les marchés des petits centres de l'Ouest du Burkina, on trouve maintenant du pain, et des pâtes alimentaires. Le "soumbala", ce condiment traditionnel, se fait rare alors que le bouillon KUB-Maggi le remplace de plus en plus pour assaisonner le tô de mil. Pendant la soudure, d'ailleurs, on consommera souvent à sa place des pâtes alimentaires qui sont des produits moins chers que le mil sur les mêmes petits marchés.

Pourtant, le mode de consommation alimentaire est resté, non pas le même, mais a gardé la même structure. Les céréales y occupent toujours une place centrale, alors que les légumes, la sauce, et quelques "traces" de poisson ou de viande, viennent agrémenter un plat que certains ne peuvent plus, en saison sèche, que consommer une fois par jour. Ce qui a profondément changé, c'est que l'ensemble des éléments de ce plat étaient auparavant produits sur l'exploitation. Les femmes en vendaient le surplus, pour acheter les autres biens de consommation. Maintenant, de vendeurs, certains paysans, et ceci même dans l'Ouest du Burkina, sont devenus acheteurs. Ils vont donc adopter la même logique que les autres acheteurs, ils choisiront le moins cher. Or, le moins cher, c'est bien le riz et les pâtes importées, et le bouillon KUB...

En ce sens-là, leurs frères Mossi, qui vont travailler comme manoeuvre à Abidjan, auront la même attitude. Il y a 20 ans, on pouvait observer ceux qui travaillaient sur la voie publique, à la pause du matin ou à midi, qui consommaient de l'attiéké, cette sorte de couscous de manioc, ou du maïs, ou même parfois du mil... Maintenant, on les trouve avec des sandwiches garnis de pâtes alimentaires assaisonnées à la sauce tomate ! Et ils ont raison ! Car c'est bien là la calorie immédiatement consommable la moins chère, que l'on peut trouver sur le petit marché le plus proche...

Ces changements sont-ils profonds et significatifs ? Tout dépend à quel niveau d'analyse on cherche à se placer.A l'heure où tout le monde parle d'autosuffisance alimentaire des pays du Sahel, et où chacun élabore, juge ou analyse, ce que l'on n'appelle plus maintenant que "stratégie" ou "politique" alimentaire, il est peut-être utile de se demander si,à côté des "stratégies alimentaires" officielles, celles des gouvernements ou des organismes d'aide ou de financement, qui se situent nécessairement au niveau national, on ne voit pas apparaître un changement profond dans les attitudes paysannes vis-à-vis de leur propre système alimentaire.

Comme on le verra en détail plus loin, jusqu'en 1973, la consommation alimentaire locale dépendait essentiellement des systèmes de production agricole. Ceux-ci fournissaient en effet directement, par l'autoconsommation, l'essentiel de l'alimentation de base. Les paysanneries du SAHEL vivaient donc, du point de vue alimentaire tout au moins, selon les schémas et les normes de ce que l'on appelle habituellement l'économie de subsistance (1). La question que l'on peut alors se poser est la suivante : n'est-on pas maintenant en présence de systèmes alimentaires, locaux, familiaux, profondément nouveaux ? Devant la défaillance de la production, il était en effet vital de trouver une alternative. Or, celle-ci ne pouvait être la même pour les Peulhs ou les Soninké de la vallée du Fleuve, pas plus que pour les Bobo, les Mossi ou les Senoufo du Burkina. La satisfaction des besoins alimentaires a donc pris des formes différentes qui ont fait émerger ce que l'on peut considérer comme de nouvelles stratégies alimentaires paysannes, fortement différenciées d'une région à l'autre, d'une ethnie à l'autre, mais aussi d'un village à l'autre et parfois au niveau même d'un village.

Ces nouvelles stratégies paysannes répondent-elles à une logique d'ensemble ? Connaissent-elles des invariants qui permettraient de les

(1) par opposition à l'économie de survie qui exprime une situation habituellement déficitaire et à l'économie de surplus qui exprime une situation habituellement excédentaire.

expliquer à la fois dans leurs ressemblances et leurs différences ? Si tel était le cas, leur contenu devrait être alors à la fois le point de départ et le point d'arrivée des projets de développement. Par ailleurs, ces stratégies paysannes sont-elles compatibles avec les stratégies nationales ? Les consolident-elles ou les condamnent-elles ? Enfin, quelles sont les relations entre ces nouvelles stratégies paysannes et les agricultures du Sahel ? Est-on bien sûr qu'elles vont contribuer à leur survie ?

Telles sont les quelques questions que l'on voudrait contribuer, non pas à résoudre, mais peut-être à mieux poser. Les éléments d'analyse que l'on a utilisés pour y parvenir sont à la fois globaux et micro-économiques. Des études en cours dans la vallée du Fleuve Sénégal, le bassin arachidier, l'ouest du Burkina et le Nord de la Côte d'Ivoire ont en effet permis d'élucider quelques-uns des points avancés ci-dessous (1).

On a d'abord tenté ci-après, de replacer le phénomène actuel de l'émergence de ces nouvelles stratégies dans sa dynamique historique et globale. Cette première mise en situation permet de mieux comprendre le contenu de ces nouvelles stratégies paysannes et de les confronter, pour finir, aux stratégies alimentaires nationales.

(1) Ces études sont réalisées dans le cadre de la recherche sur les systèmes alimentaires en Afrique entreprise par l'UNRISD. La plupart des observations micro-économiques auxquelles il sera fait référence dans ce texte sont tirées des premiers résultats obtenus dans le cadre de cette recherche.

I- LA FORMATION HISTORIQUE DES NOUVELLES STRATEGIES ALIMENTAIRES PAYSANNES

Sans trop nous étendre sur des développements historiques précis qui sortent du cadre de ce travail, il est pourtant utile de rappeler que, dès la colonisation, un certain partage de l'espace rural sahélien s'était opéré à partir d'un certain nombre de fonctions diversifiées que le monde rural avait été appelé à jouer. Ce partage ne s'est pas profondément modifié avec les indépendances, mais a subi, depuis 1974, le double assaut que représente la sécheresse et la crise des économies capitalistes. Les Etats ont dû alors réagir en élaborant de nouvelles politiques, dont on doit se demander quels ont été les effets sur la résolution des problèmes des paysanneries.

■ Dès la fin de la 2° guerre mondiale, la remise en route des économies des pays industrialisés consolidait, dans les pays du Sahel, deux phénomènes déjà largement amorcés avant la guerre, le développement des cultures d'exportation et l'émigration. Ces deux phénomènes ne s'installaient pas de façon diffuse sur l'espace sahélien mais amorçaient déjà une certaine spécialisation entre les zones rurales de ces pays. Les zones d'émigration étaient bien entendu les plus pauvres. *Elles coïncidaient avec des sociétés dont les agricultures ne pouvaient* à la fois fournir aux populations une alimentation suffisante et une source de revenus monétaires. Très rapidement, deux grandes régions se sont très largement détachées des autres pour devenir de véritables "bassins d'émigration"(1) la vallée du fleuve Sénégal et le plateau Mossi. Les zones de cultures de rente ont d'abord été celles où l'on a développé la culture de l'arachide, le coton n'étant apparu le plus souvent de façon significative qu'après les années 60.

Le reste de l'espace rural sahélien, hormis les quelques grandes opérations comme celle de l'Office du Niger, était resté, sous la colonisation, peu intégré au marché colonial. On voyait cependant apparaître, dès cette époque, des zones mieux placées que d'autres

(1) au sens où l'on parle maintenant de "bassins d'emploi".

sur le plan agro-climatique et qui disposaient déjà d'un surplus agricole régulier, que les circuits commerciaux traditionnels drainaient vers les villes naissantes(1). Mais il faut rappeler aussi que parmi ces villes, Dakar occupait déjà une place à part puisque, dès la fin du 19° siècle, elle était nourrie en partie par du riz importé.

En tout état de cause, ce qui caractérise l'espace rural sahélien à cette époque, c'est un système dual très caractéristique de beaucoup de paysanneries. Ce système fonctionne sur la base d'une quasi-totale autosuffisance alimentaire paysanne basée sur les productions de l'exploitation qui sont autoconsommées. Les autres biens nécessaires à la satisfaction des besoins fondamentaux étaient achetés, tout au moins en partie, à l'aide des revenus provenant soit de l'émigration, soit des cultures de rente, soit de la vente des surplus vivriers. Ces trois formes de revenus provoquaient d'ailleurs des degrés d'intégration au marché parfois très faibles dans certaines zones, mais aussi déjà très avancés dans d'autres (2).

Les indépendances vont accentuer cette spécialisation et donc ce mode de fonctionnement. En effet, les besoins de main d'oeuvre ont connu une forte augmentation dans les années 1960, provoquée à la fois par la construction des économies nationales (cf.la Côte d'Ivoire et les Mossi) et par l'expansion des économies des pays européens (cf. l'accélération de l'émigration vers la France des Soninké et des Toucouleurs de la vallée du Fleuve Sénégal). Les besoins de matières premières agricoles connaissaient, pendant la même période, la même augmentation. Elles étaient en effet aussi indispensables à la construction des systèmes agro-industriels qui devaient être la base du développement de ces pays, qu'à l'accumulation de surplus économique destiné à importer des biens de production industriels, et à fournir aux Etats les ressources nécessaires à leur propre fonctionnement.

---

(1) dans le texe, ces zones seront appelées "zones vivrières".

(2) cf. "Contribution à la détermination des objectifs agronomiques et technologiques à long terme". - Etude de cas par pays - SENEGAL". - GERDAT, Sept. 83.

C'est ainsi que les zones à cultures de rente vont se multiplier, ou s'agrandir, à cette époque, soit avec des produits traditionnels (arachide), soit avec des produits nouveaux (coton).
Pendant cette période, les zones rurales, quelles que soient leurs spécialisations, ne connaissent pas de problèmes alimentaires graves puisque le système mis en place pendant la colonisation, gomme les aléas climatiques et les déficits qu'ils provoquent, par les revenus monétaires issus, de l'émigration, des cultures de rente, et des activités complémentaires mises en oeuvre par les femmes. Par ailleurs, l'expansion démographique de ces années 60 n'a pas encore déséquilibré le rapport actif agricole-population totale, qui est réajusté en permanence par des réserves réelles de productivité du travail.

• Le système va donc fonctionner de cette façon-là jusqu'au milieu des années 1970. C'est alors que deux phénomènes concommittents vont profondément bouleverser son fonctionnement : la sécheresse et la crise des économies des pays capitalistes (1).

La sécheresse va détruire l'autosuffisance alimentaire de toutes les zones d'émigration comme de certaines zones de cultures de rente. Ces zones vont donc faire appel à l'extérieur pour se nourrir. Les villes elles-mêmes ne pourront plus s'approvisionner dans les zones vivrières devenues le plus souvent à peine auto-suffisantes. La sécheresse va par ailleurs à la fois accélérer l'exode dans les zones les plus pauvres, alors qu'elle provoquera le maintien et parfois l'extension des surfaces plantées en cultures de rente (2). Pour la première fois dans l'histoire du Sahel, les paysanneries vont avoir une alternative à la famine, avec la consommation de produits importés,

(1) Cette crise s'est d'abord manifestée, dans les pays du Sahel, par la hausse des produits pétroliers. Mais, très rapidement, son incidence sur la demande des matières premières et sur les offres d'emploi a pris un caractère beaucoup plus dramatique.

(2) Entre 1969-71 et 1977-79, la croissance annuelle de la production agricole alimentaire des pays du Sahel, en volume, a été de 0,7 % alors que celle des cultures non alimentaires a atteint près de 4 %.

achetés à l'aide de revenus monétaires, ou distribués gratuitement par l'aide alimentaire. Pour la première fois également, la sécurité alimentaire va signifier sécurité dans les revenus monétaires. Pour la première fois aussi, on va assister à l'émergence de la dichotomie entre :

- des produits alimentaires locaux peu abondants et donc chers ;
- des produits alimentaires importés sans limitation de volume et à bon marché.

De nouveaux circuits commerciaux se mettent alors en place à mesure que se transforment -très rapidement- les modes de consommation. Des zones à mil deviennent consommatrices de riz. Des zones productrices de maïs consomment de la farine de blé.

La crise mondiale qui va se mettre en place va provoquer des phénomènes différents mais qui vont aggraver la situation causée par la sécheresse. En réduisant le volume de la demande de main d'oeuvre immigrée et les revenus correspondants, elle aggrave le sous-emploi, alors que les émigrés devenus chômeurs dans les pays européens se multiplient.

Devant la diminution des revenus en provenance de l'émigration, il n'y a pas d'alternative agricole puisque la sécheresse a globalement dégradé les conditions de production. On va donc assister, contrairement à ce que l'on aurait pu penser , à une accélération de l'exode dans certaines zones, vers l'Europe, mais aussi vers les villes africaines, notamment en Afrique de l'Est et en Afrique Australe. Sécheresse et crise mondiale ont donc joué dans le même sens. Elles ont contribué à monétariser le mode de consommation alimentaire.

■ Devant cette situation, quelle politique auront les Etats ? Force est de constater qu'ils vont d'abord mettre en place une politique destinée à résoudre les problèmes urbains, puis à consolider leur politique éco-

nomique nationale. La politique agricole ne sera, comme nous le verrons, que très peu alimentaire. En effet, ni la sécheresse, ni la crise mondiale ne vont arrêter ou freiner les projets de culture d'exportation, donc la production va continuer d'augmenter (1). On va même transformer certaines productions vivrières en productions de rente (2). Par contre, deux phénomènes essentiels vont apparaître dans le domaine alimentaire, la consolidation des importations destinées aux villes, et la mise en place d'une aide alimentaire, qui deviendra vite structurelle dans le monde rural.

Ces deux séries de mesures vont évidemment contribuer à affaiblir encore les agricultures vivrières qui auraient pu profiter de la montée des prix des années 80 pour accumuler du capital productif mais que la concurrence des importations et de l'aide alimentaire a vite réduit à ne plus être, dans les zones où celà était possible, que des agricultures d'autoconsommation (3).

■ Ainsi, les vingt ans que viennent de traverser les paysanneries du Sahel ont profondément modifié le rôle que leurs agricultures jouaient dans leur alimentation. Mais la baisse concomittente de la production et des revenus a également perturbé le rôle que jouaient les besoins alimentaires par rapport aux autres besoins fondamentaux. En effet, sécheresse et crise mondiale, en monétarisant le mode de consommation alimentaire, ont introduit une véritable concurrence entre les besoins alimentaires

(1) La croissance du volume des productions d'exportations est négative pour le Niger (-7,1%), mais elle varie entre 2% au Tchad et 4,3 % au Sénégal, entre 1970 et 1978.

(2) C'est notamment le cas du riz dans les périmètres irrigués de différentes sortes qui se mettent en place après 1975.

(3) A la fin des années 1970, le Mali, par exemple, a connu l'amorce d'une importante reconversion de certaines zones de l'OACV et de Mali-Sud, traditionnellement réservées à la culture de l'arachide et du coton, vers les productions de mil et de maïs. Une insuffisante organisation des marchés et une baisse des prix ont rapidement forcé les producteurs à revenir aux cultures d'exportation.

et les autres besoins fondamentaux. Avant les deux crises, l'alimentation était vécue comme un besoin à part que l'on satisfaisait d'abord avec de l'autoproduction. Depuis, elle est devenue un besoin comme les autres, que l'on doit satisfaire souvent à partir de revenus monétaires.

Le paysan sahélien se trouve donc alors en face de choix difficiles entre :

- ses besoins alimentaires ;
- ses besoins de consommation autres qu'alimentaires ;
- les nécessités de reproduction des moyens de production de l'exploitation.

Choisir entre manger à sa faim ou payer les frais scolaires de ses enfants, devient un choix nouveau, plus tragique encore peut-être que n'était celui de rester sur place, ou de s'en aller travailler ailleurs. On imagine bien alors que, face à des situations si difficiles, on va voir naître des comportements très différenciés dont les déterminants seront, comme on va le voir, autant culturels qu'économiques.

II- LES NOUVELLES STRATEGIES ALIMENTAIRES PAYSANNES

Sans vouloir rentrer dans le débat actuel sur les stratégies alimentaires et notamment sur la validité du concept de stratégie pour rendre compte de ce que l'on appelait hier encore la politique des Etats (1), on a voulu, en employant le terme de stratégie et en l'appliquant aux paysanneries, formuler ici l'hypothèse suivante : dans les trois types de zones définies ci-dessus (émigration, cultures de rente, vivrières), les populations réagissent à la conjonction sécheresse-crise par des comportements socio-économiques différenciés. Ces comportements visent à assurer leur sécurité alimentaire propre, familiale, avec les moyens les plus performants et les plus sûrs. Ils sont donc parfaitement assimilables à des stratégies vu leur caractère très volontariste d'une part et étant donné, d'autre part, qu'ils s'appliquent à la résolution du problème le plus fondamental que connaissent ces familles à savoir leur alimentation. Ces stratégies sont considérées comme nouvelles dans la mesure où elles traduisent des comportements qui n'étaient jamais apparus dans les zones considérées (2). Elles sont, de plus, fortement dépendantes du contexte socio-culturel des sociétés dans lesquelles elles voient le jour.

Il est impossible de décrire toutes les stratégies observées. De plus, les zones étudiées sont loin de prétendre à une quelconque représentativité des espaces couverts par les trois grands types de zones (émigration-culture de rente-vivrière). On s'est donc limité à quelques-unes des stratégies observées qui apparaissent comme les plus significatives.

▪ Les stratégies paysannes observées

* Dans les zones d'émigration, on s'est trouvé face à deux types d'espaces, ceux où ont été entreprises des actions agricoles, et ceux où il ne se passe rien de ce point de vue là.

---

(1) cf. notamment les débats fort utiles introduits par le Réseau "Stratégies alimentaires, Stratégies paysannes".

(2) Dans cette partie du texte, on va exclusivement s'appuyer sur des observations effectuées dans les zones concernées par la recherche UNRISD, sans chercher, en aucun cas, à généraliser nos analyses à d'autres zones du Sahel. Seules d'autres études pourront peut-être prouver si oui ou non elles ont une portée plus universelle.

Parmi les zones d'émigration, c'est plus particulièrement sur la vallée du Fleuve Sénégal que l'on trouve des actions agricoles spécifiques. On sait qu'elles visent à remplacer les sorghos et les mils de "Dieri" et de "Walo" par du riz irrigué. Cette nouvelle production est encore très limitée. Elle a accéléré l'introduction du riz dans le mode de consommation d'une des deux ethnies du fleuve, les SONINKE, qui l'avait en partie adopté en raison d'une tradition ancienne d'émigration. Elle l'a provoqué chez les Toucouleurs qui ne consommaient auparavant que du mil. Les aménagements ne permettent que très rarement l'autosuffisance céréalière. Aussi ne modidient-ils pas sensiblement les stratégies mises en oeuvre par les populations, qui sont qualitativement les mêmes, qu'elles bénéficient d'aménagements ou qu'elles en soient pour le moment privées.

Trois types de projets nouveaux ont ainsi été observés dans ces zones d'émigration :

- des projets agricoles : dès qu'il peut y avoir maîtrise de l'eau, on voit apparaître, à côté des projets agricoles officiels (périmètres rizicoles de la SAED pour le fleuve), des petits projets agricoles,souvent appuyés par des ONG (1) ou mis en oeuvre par des groupements villageois (2). Les petits projets ont parfois pour objectif de tenter de diminuer la dépendance céréalière de ces populations (3). Le plus souvent, ils vont s'attacher à mettre en oeuvre des spéculations (maraîchage, banane) permettant d'obtenir des revenus monétaires sûrs et réguliers (4). Ces projets semblent donc exprimer eux aussi que la sécurité alimentaire se trouve peut-être davantage dans des revenus monétaires réguliers que dans la recherche systématique de l'autoproduction des biens nécessaires à cette sécurité.

---

(1) comme ceux de l'Office Africain pour le Développement et la Coopération (OFADEC).

(2) comme la Fédération des Groupements Soninké.

(3) C'est le cas des cultures de mils et de maïs irrigués dans le haut-bassin.

(4) parfois avec des cultures de contre-saison.

- C'est sans doute ce qui explique aussi la multiplication des activités de type artisanal (teinture) ou commerciales. Pour ce dernier type d'activité, on citera par exemple le cas de ces femmes de plusieurs villages de la moyenne vallée du fleuve Sénégal qui achètent du poisson à une société sénégalaise, la CAPAS, qui le vend, sur la route à l'aide de ses camions frigorifiques, et qu'elles revendent ensuite dans les villages environnants.

- On va également trouver des projets d'approvisionnement vivrier tout à fait originaux. Certains villages du fleuve Sénégal se sont organisés en coopérative autour de trois pôles : le village, le groupe d'émigrés issus du village à Paris et quelques "correspondants" à DAKAR. Au lieu d'envoyer de l'argent, ils ont imaginé tout un système permettant aux habitants restés au village de se procurer un certain nombre de biens alimentaires auprès de leurs correspondants dakarois à l'aide de "bons" envoyés par leurs frères immigrés.

On va trouver des comportements sans doute moins différenciés mais au moins autant "monétarisés" dans les zones de culture de rente.

■ Dans les zones de culture de rente

★ Les zones cotonnières ont globalement vu leur production augmenter. Mais cette augmentation a d'abord subi un certain nombre de fluctuations (1) dues notamment à la tension sur les prix des produits vivriers , provoquée par la sécheresse.

Mais cette diminution de la culture du coton dans les zones traditionnelles s'est parfois accompagnée d'une extension dans des zones plus marginales où cette culture allait, aux yeux des agriculteurs, apporter

(1) cf. l'exemple du Mali, où la production a d'abord baissé avant de remonter dans le début des années 1980.

les revenus monétaires nécessaires pour faire face aux effets de la sécheresse (1). Après quelques années, on a là aussi assisté à un reflux significatif, les rendements obtenus n'étant pas susceptibles de donner les effets de revenus espérés, dans la mesure où ils permettaient à peine de couvrir les frais de culture (2).

Après quelques atermoiements, le développement de la production cotonnière a repris son rythme d'avant la crise en se fondant plutôt sur l'intensification qui aboutit à une augmentation des rendements (3). En tout état de cause, dans les zones cotonnières, les effets conjoints de la sécheresse et de la crise ont abouti à chercher à augmenter, par des voies diverses, les revenus liés à cette culture (4). Corrélativement, la production vivrière destinée au marché dépendra uniquement des revenus qu'elle permettra d'obtenir et donc souvent de l'organisation du marché des vivriers (2).

* Dans les zones arachidières, les comportements et donc les stratégies paysannes ont été fort différents.

Dans certains pays, la trop grande pression sur les prix officiels a abouti à déconnecter complètement cette production de sa fonction officielle de culture de rente. Redevenue une culture vivrière, elle a repris le chemin des marchés de circuit court contribuant largement à améliorer l'équilibre alimentaire et nutritionnel des populations concernées (2). Dans d'autres zones, l'augmentation trop rapide des prix relatifs des intrants a abouti à une véritable attitude des boycottages de la part des paysans. Refusant d'abord de payer les emprunts relatifs aux intrants, on en est venu petit à petit à refuser les intrants eux-mêmes (5).

---

(1) c'est le cas notamment du Sénégal oriental et du Plateau Mossi.

(2) cf. Maïmouna Sy - Développement intégré et culture de l'arachide : le cas de l'OACV au Mali -, qui fait remarquer la même chose pour le Mali.

(3) cf. notamment la Haute-Volta, où les surfaces n'ont pratiquement pas augmenté depuis 1977.

(4) l'importance de la récolte 83-84 en est une preuve supplémentaire.

(5) la consommation d'engrais au Sénégal dans ces cultures est passée de 100 000 T à 5 000 T en 1983-84.

Les rendements baissent, les surfaces se réduisent, tout en restant importantes en raison des revenus monétaires que procure l'arachide (1). D'ailleurs, dans ces zones de cultures, les habitudes prises avec l'arachide sont si anciennes qu'elles diminuent considérablement la souplesse que l'on peut observer ailleurs, notamment dans les zones de migration.

En tout état de cause, dans beaucoup de zones arachidières, et notamment dans le Sine Saloun, il est très difficile pour un producteur moyen, en année climatiquement normale, d'assurer à la fois son autosuffisance céréalière et le revenu monétaire dont il a besoin. Cette situation va donc s'aggraver avec la sécheresse. La réponse des producteurs va consister souvent à tenter de retrouver une autre forme de maîtrise de l'eau, en mettant en oeuvre des petits projets d'hydraulique villageoise. Ces petits aménagements ne sont pas utilisés pour produire des céréales mais des produits maraîchers. Ils servent aussi à réaliser de l'embouche ovine. Ici, peut-être plus qu'ailleurs, la recherche de revenus monétaires est considérée comme le seul moyen de résoudre le déficit alimentaire et d'assurer sa survie face à la baisse constante de la pluviométrie.

* Les zones vivrières sont peut-être celles qui sont à la fois les mieux placées parce qu'elles vivent toujours sur une tradition d'autosuffisance alimentaire mais aussi les plus mal placées parce que ne disposant pas de moyens d'obtenir des revenus monétaires autres que ceux qu'elles tirent d'un surplus vivrier qui existe de moins en moins. On connaît mal ce qui s'y passe (2). On sait cependant que c'est dans certaines de ces zones qu'ont été tentées les extensions de cultures

(1) parallèlement, les effets de la concurrence sur le marché mondial entre l'arachide, les autres produits de même nature comme le soja, se sont fait ressentir avec une baisse lente mais continue des prix de l'arachide, qui aggrave encore les tensions existantes entre les Etats et les producteurs.

(2) les informations les plus fiables sont en effet limitées aux zones de projet qui coïncident souvent avec celles des cultures d'exportation. Les études UNRISD devraient apporter, sur certaines de ces zones vivrières, des éclairages précieux.

de rente que l'on vient de citer. Il semble aussi que l'on perçoive, dans certaines d'entre elles, des indices de migration et même d'apparition de certaines activités non agricoles peu traditionnelles. Elles ont parfois profité également de l'installation de grands complexes agro-industriels comme la zone dense de Korhogo. En tout état de cause, elles ne semblent pas se diriger vers le retour au surplus agricole qu'elles connaissaient avant la crise (1).

■ Les stratégies nouvelles sont, comme on vient de le voir, fort différenciées. La raison principale semble bien être qu'elles sont nées non seulement dans un jeu de contraintes physiques (2) et socio-économiques (3) fort différentes, mais aussi parce qu'elles sont vécues dans des sociétés à culture différente. Elles ont en commun un élargissement important de la base monétaire de ces économies. Les différenciations culturelles qu'elles provoquent vont accentuer encore cette référence systématique au marché :

- on note tout d'abord un changement profond dans la division sociale du travail qui se traduit par les phénomènes suivants :

. l'émigration et les cultures d'exportation avaient déjà ébranlé les anciennes hiérarchies. Certaines d'entre elles s'étaient cependant appuyées sur ces deux phénomènes pour tenter, si ce n'est de se renforcer, tout au moins de se maintenir. Avec la pression qu'exercent la crise et la sécheresse, les différentes sociétés rurales réagissent différemment. Certaines adhèrent ainsi au processus de destructuration qui va aboutir à donner une indépendance définitive aux unités conjugales. C'est le cas par exemple sur le fleuve Sénégal, où les parcelles de petits périmètres sont attribuées aux chefs de ménage et non pas au

(1) J. Giré, dans "le Sahel catastrophe ou Renaissance", fait remarquer justement que dans l'ouest de la Haute-Volta, seules les zones cotonnières sont excédentaires en mil.

(2) notamment bioclimatiques.

(3) selon qu'il existe ou non des projets de développement.

chef de Galé (1). On va trouver les mêmes phénomènes dans certaines zones du plateau Mossi. D'autres, au contraire, utiliseront leur solidarité originelle pour drainer les revenus de l'émigration vers des dépenses agricoles indispensables, renforçant ainsi la solidarité du groupe (2).

. L'accès à la terre, notamment dans les zones de projet, se trouve lui aussi profondément modifié. Même si les anciennes féodalités ont cherché, dans la vallée du fleuve Sénégal, à s'approprier les périmètres, certains anciens captifs ont eux aussi acquis des terres, ce que ne leur permettait pas leur situation traditionnelle.

. De façon plus générale, la monétarisation généralisée des échanges ne peut que faire naître de nouveaux centres de décision au sein des familles. Les anciens systèmes s'avèrent en effet trop inadaptés à ce nouveau type de comportement. L'unité de décision telle que la conservait le chef de famille, n'était viable qu'avec la même activité (la production agricole) et la cohabitation, tout au moins dans un même quartier de village, de l'ensemble des membres de la famille. La diversification des activités et la mobilité qu'elle a entraînée, ne pouvait que s'accompagner d'une autonomisation d'unités plus petites, même si les solidarités fondamentales qui sont vécues au sein de la famille sont conservées et entretenues par les plus anciens de la famille.

Cette autonomisation transforme à son tour les voies et moyens de conserver la sécurité alimentaire qui est perçue comme beaucoup plus sûre si elle est fondée sur des revenus monétaires stables, que sur une production agricole aléatoire.

- le deuxième aspect de cette transformation sociale réside dans une nouvelle division sexuelle du travail :

---

(1) qui représente une unité beaucoup plus large assimilable à ce que l'on appelle souvent la "famille étendue".

(2) C'est le cas des SONINKE qui consomment l'ensemble de la production de riz de leur parcelle et font face aux redevances de la SAED avec les revenus de l'émigration.

. Depuis toujours en effet, le système agricole avait fonctionné grâce à l'aide massive des femmes. Cela se traduisait notamment par leur participation exclusive à certains travaux sur les céréales et par une production de "jardin de case" destinée en partie à l'auto-consommation et en partie au marché.

. Maintenant que la production céréalière a reculé, les femmes ont dû, pour compenser ce déficit, se tourner vers d'autres activités. C'est ainsi que l'on voit se diversifier, dans beaucoup de zones, les activités des femmes. Beaucoup plus que les hommes, elles ont une grande souplesse d'adaptation, et peuvent, à la limite, imaginer des activités, fort pénibles pourtant, comme la vente de l'eau et du bois, leur permettant d'acquérir quelques revenus monétaires.

La transformation de la division sexuelle du travail a donc accentué la monétarisation de la consommation alimentaire.

■ Ces stratégies fort différenciées se normalisent de village en village, au hasard des associations, au point que l'on peut parler, dans certains villages, de véritables stratégies paysannes dominantes. En effet, on voit, çà et là, se dessiner, petit à petit, en fonction des contraintes et des structures sociales originelles, des comportements dominants au niveau d'un village ou d'une fraction de village. Ces comportements améliorent certainement l'efficacité des actions nouvelles entreprises, en même temps qu'ils permettent parfois de voir émerger de véritables actions communes (vente en commun de légumes ou de poisson...). En effet, au delà de la référence au marché, qui semble bien être générale, et pour la compléter en quelque sorte, chaque groupe social va réagir en fonction de sa personnalité propre :

- chez les Peulhs, qui vivent dans les campements près du fleuve Sénégal, on assiste à une transformation importante des bases de la sécurité. Ayant totalement perdu leurs troupeaux, leur sédentarisation s'est accompagnée d'une mutation de pasteurs en agriculteurs.

Attributaires d'une parcelle SAED, trop grande pour être correctement travaillée, ils la conservent cependant, même si, très souvent, le travail qu'ils y fournissent ne leur rapporte aucune production, celle-ci étant entièrement rendue à la SAED pour payer les redevances. Cela est le signe évident, et avoué par eux, que leur seule sécurité au monde est devenue cette parcelle, même si, pour manger, ils doivent, en plus de leur travail agricole, s'adonner à des activités de cueillette (ramassage et vente de bois, distribution et vente de cuvettes d'eau...).

- Chez les Toucouleurs, on va assister à l'éclatement des structures sociales, alors que crise et sécheresse auront renforcé les solidarités familiales chez les Soninké ou les Mossi.

- Le comportement enfin, qui se répand maintenant de plus en plus, est celui qui était traditionnellement adopté au moment des famines, à savoir la réduction de la consommation. Celle-ci se manifeste notamment par la diminution du nombre de repas dans la journée. Les familles qui ne consomment, au moment de la soudure, qu'un seul repas par jour étaient, en 1983, très nombreuses dans les villages enquêtés au Burkina.

Une fois devenues dominantes, les nouvelles stratégies paysannes vont se structurer et tenter d'asseoir leur mise en oeuvre et leur pouvoir. Elles seront alors beaucoup plus consistantes et on devra nécessairement compter beaucoup avec elles si l'on veut modifier, par un projet ou un programme, l'équilibre péniblement retrouvé. C'est sans doute une des difficultés fondamentales que rencontreront les Etats dans leur volonté de tenter de rendre compatibles leur propre stratégie et celle des paysanneries.

III- LES CONSEQUENCES DES NOUVELLES STRATEGIES PAYSANNES SUR LES STRATEGIES ALIMENTAIRES NATIONALES

La somme des stratégies paysannes ne fera jamais la stratégie nationale... Elle va pourtant peser lourdement sur elle. Cette "somme" comporte-t-elle des tendances, des invariants, qui seraient de nature à faciliter ou à freiner la mise en oeuvre de stratégies alimentaires nationales ?
Avant de donner à cette question des éléments de réponse, il faut quand même tenter de clarifier la finalité de ces stratégies alimentaires nationales et avancer une hypothèse.

Explicitement, toutes les politiques agricoles des pays du Sahel sont orientées vers l'autosuffisance alimentaire. Celle-ci peut donc être considérée comme la finalité fondamentale des stratégies alimentaires nationales. C'est donc à partir de là, et seulement à partir de là, que l'on peut se poser la question de la validité que vont avoir les nouvelles stratégies paysannes actuelles pour atteindre cette autosuffisance nationale.

Par ailleurs, l'hypothèse que nous formulons, en nous appuyant sur l'histoire de pratiquement toutes les agricultures, est la suivante. Aucun pays n'a jamais atteint ou gardé l'autosuffisance alimentaire autrement qu'en provoquant ou en accompagnant un processus de formation de surplus agricole dans sa paysannerie. Il n'y a pas en effet d'exemple alternatif d'agricultures qui ont pu nourrir les peuples dont elles faisaient partie autrement que de cette façon-là. Historiquement, le marché a donc seulement permis de consolider ce qui existait déjà, à savoir une production alimentaire de base. Même dans les zones où l'agriculture était en effet fortement spécialisée comme la viticulture en Europe, on retrouvait toujours cette production alimentaire et ce surplus (comme celle qui prenait la forme de ces grands élevages avicoles familiaux destinés à nourrir la famille et les salariés permanents du domaine, mais aussi à alimenter les marchés locaux).

Le surplus agricole des exploitations a donc toujours, dans l'histoire, été considéré comme le moyen le plus sûr de conserver, ou de réacquérir, l'autosuffisance alimentaire nationale. Si l'on admet cette hypothèse, on est alors forcé de constater que les stratégies paysannes nouvelles ne vont pas dans le sens d'un rétablissement de l'autosuffisance alimentaire.

■ Ces stratégies tendent en effet, dans les zones les plus pauvres, à déconnecter de plus en plus la satisfaction des besoins alimentaires des paysans de leur propre agriculture, ou de ce qu'elle a été par le passé. Dans beaucoup de zones sahéliennes, les paysans ont compris en effet qu'ils ne pouvaient plus s'appuyer uniquement sur leur agriculture pour se nourrir. Parfois même, l'agriculture elle-même devient marginale et se met à jouer davantage un rôle social (entretien du patrimoine, conservation foncière en vue du retour des émigrés) qu'un rôle alimentaire et économique.
La production agricole alimentaire était autrefois l'axe principal de la reproduction de la famille. Aujourd'hui, elle n'en est plus que l'un des éléments et celui-ci perd, dans beaucoup de zones, chaque année, de l'importance. On ne fixe plus les objectifs de production en fonction des besoins de la famille mais à partir des revenus que l'on doit atteindre. Cela va se traduire parfois par une préférence pour l'émigration, dans les zones trop pauvres, ou pour les cultures d'exportation dans les zones les plus favorisées.

■ Cette tendance à la déconnexion de la production ne peut que modifier les pratiques agricoles qui tendaient à produire un surplus agricole destiné à la commercialisation.
En effet, à partir du moment où même la nourriture de base de la famille ne peut plus être obtenue en totalité par la production agricole, il va de soi que le surplus agricole ne peut pas exister. Mais quand bien même des conditions climatiques nouvelles feraient apparaître des possibilités de redéploiements nouveaux de ces agricultures, n'est-il pas à craindre que les habitudes de se procurer des revenus monétaires ailleurs, et parfois à moindre frais, condamnent par avance ce retour

à la production de surplus agricoles vivriers commercialisables ? N'est-on pas en présence d'une rupture entre la notion de revenu et celle de surplus commercialisable ?

▪ En effet, ce qu'il y a de commun à toutes ces stratégies, qu'elles émanent de populations vivant dans des zones d'émigration, de cultures de rente, ou vivrières, c'est qu'elles se réfèrent exclusivement au marché. On a pu en effet observer plus haut que l'on rencontrait deux grands types de comportement pour faire face aux problèmes alimentaires quotidiens :

- des comportements visant à s'appuyer sur le marché. C'est alors que l'on va tenter, par tous les moyens et avec le maximum de dynamisme et d'ingénuosité (c'est le cas notamment des femmes dans la vallée du Fleuve), d'obtenir des revenus monétaires et de les utiliser au mieux en se procurant les aliments les moins chers (c'est-à-dire ceux qui sont importés).

- des comportements de résistance provisoire au marché. Partout où le marché se présente de telle façon que l'objectif de revenu et donc de disponibilité alimentaire, ne sera pas suffisamment atteint, on développera -provisoirement ou définitivement- une attitude de retrait ou de résistance (abandon des intrants dans certaines zones de cultures d'exportation, retrait de certains périmètres irrigués). Mais cette attitude s'accompagnera en général d'un changement d'activité, visant à rechercher par d'autres moyens les revenus monétaires jugés indispensables. L'attitude signalée par certains organismes internationaux de "repli sur l'autoconsommation", n'apparaît donc pas dans les zones étudiées. S'il y a retrait provisoire du marché (abandon des cultures de rente), c'est pour mieux s'y appuyer d'une autre façon.

Que l'on s'appuie sur le marché où qu'on lui résiste, l'attitude est donc la même. Elle consiste à affirmer, dans ses pratiques et dans

ses décisions, que l'on va toujours chercher à acheter pour se nourrir. Cela veut dire que, quelle qu'en soit la forme, on va chercher de moins en moins à produire pour se nourrir et de plus en plus à produire pour avoir des revenus monétaires permettant de se nourrir.

Puisque la production agricole est de plus en plus aléatoire, on se tournera donc vers des productions plus sûres qui, en médiatisant la disponibilité alimentaire par l'intermédiaire des revenus, ont des chances de réussir à créer une sécurité alimentaire familiale beaucoup plus permanente.

■ Les stratégies alimentaires des Etats et celle des paysanneries sont donc devenues en partie contradictoires. Jusqu'alors, l'opposition Etat-Paysan se faisait sur l'appropriation d'un surplus économique créé sur les exploitations agricoles. L'Etat cherchait à maximiser ses prélèvements, notamment par l'intermédiaire du système de prix et des systèmes de commercialisation(1). Les paysans tentaient, chaque fois qu'ils le pouvaient, de réduire ou d'échapper à ces prélèvements. La double crise que le Sahel est en train de traverser a rendu l'opposition beaucoup plus fondamentale encore puisqu'elle porte maintenant sur la production alimentaire elle-même.
En effet, en ne mettant pas en place des politiques susceptibles de recréer les conditions de l'autosuffisance alimentaire dans les paysanneries elles-mêmes, les Etats ont contraint ces dernières à se tourner vers d'autres moyens de l'obtenir, qui les détournent de l'objectif national d'autosuffisance alimentaire.

---

(1) cf. Etat et Paysans, la contradiction entre deux systèmes de reproduction. - P. CAMPAGNE. Economie Rurale, N° 147-148.

Conclusion

La référence générale au marché est donc en train de modifier profondément les processus qui, autrefois, régissaient la production agricole en général, et plus particulièrement, la production alimentaire.
Ce nouveau mode de fonctionnement risque de rendre de plus en plus incompatibles les objectifs des Etats et ceux des paysans dans le domaine de l'autosuffisance alimentaire. Quelles formes pourra prendre alors cette nouvelle situation et quelle sera la réponse des Etats d'une part, et du système international d'autre part ?

On peut d'abord s'attendre à de nouvelles formes de conflits entre Etat et Paysans. Si, jusqu'à maintenant, la mise en place de pénuries artificielles étaient réservées aux commerçants, les paysans, en ne se référant plus qu'au marché, finiront bien par leur emboîter le pas.

On verra donc s'installer aussi de nouvelles formes de dépendance alimentaire. Celle-ci, qui s'était jusque-là limitée aux villes, aura bientôt pénétré de façon structurelle les zones rurales.

La seule réponse d'envergure que l'on voit apparaître au niveau des Etats et des institutions internationales, est la mise en valeur de vastes périmètres irrigués qui devraient rétablir l'autosuffisance perdue.

Il faut d'abord remarquer que ce que l'on sait de ces projets, vu les formes sociales de production qui sont prévues pour les mettre en oeuvre(1), ne va pas du tout dans le sens de la création d'un surplus agricole à partir de l'exploitation familiale. On va chercher, en effet, exclusivement à créer une production marchande, qui sera redistribuée par l'Etat, d'abord dans les villes, et, éventuellement, dans les zones rurales déficitaires. Cela pourrait, à la limite, aboutir à supprimer les importations. Mais le pays sera-t-il pour autant autosuffisant ?

(1) Cela est vrai plus particulièrement pour l'ensemble des aménagements prévus par l'OMVS.

En effet, la suppression des importations ne pourra signifier qu'une chose, c'est que la demande marchande, solvable, est satisfaite. Qu'en sera-t-il alors de tous les paysans connaissant des déficits, qui n'atteindront pas les revenus monétaires suffisants pour les combler, et de toutes les populations marginales urbaines qui auront été forcées de quitter leurs villages à la suite du processus que nous avons décrit ci-dessus ? Va-t-on assister à la mise en place d'un processus latino-américain dans les villes africaines ?

De plus, ces grands aménagements, pour être rentables, et ils doivent l'être vu l'importance des capitaux engagés, devront être aussi très largement tournés vers les cultures d'exportation. On imagine bien alors que ce qui a déjà été envisagé pour la vallée du fleuve Sénégal par exemple, avec les cultures de canne à sucre et de tomates de conserve, ne pourra que s'étendre à d'autres périmètres de mise en valeur. Cela va évidemment avoir des conséquences importantes sur le plan foncier.

L'aménagement du fleuve Sénégal, on le sait, supprime les terres de "walo" et crée sur le "fondé" cette terre de plateau qui se trouve le long des berges, une terre cultivable à haute productivité. Mais cette transformation s'accompagne aussi d'une modification des formes de propriété.

Sur les petits périmètres, les attributions de parcelles procédaient en quelque sorte d'une copropriété entre l'Etat et les attributaires. Dans les moyens et les grands périmètres, et donc probablement dans les aménagements futurs, il n'y a plus de propriété paysanne. L'Etat pourra-t-il alors continuer longtemps à contrôler la terre, ou celle-ci sera-t-elle définitivement entre les mains des grandes sociétés qui vont contribuer à la mise en valeur de cette région ?

Si tel est bien le cas, il faudra alors prendre conscience que l'intégration au marché mondial, après avoir d'abord pris la forme de la

main d'oeuvre émigrée et des cultures de rente, puis s'être matérialisée dans une dépendance alimentaire structurelle et irréversible, aura abouti aussi à priver les paysanneries du contrôle de leurs terres. Les Etats, d'ailleurs, seront contraints d'accepter cela, vu la situation financière dans laquelle les auront mis ces grands aménagements.

Ainsi, à la double conjoncture de la sécheresse et de la crise, les paysanneries auront répondu par des stratégies différenciées certes, mais leur faisant le plus souvent perdre le peu d'autonomie qui leur restait. Les Etats en effet n'auront pu leur proposer comme solution à leur problème de survie, qu'une intégration au marché qui les aura totalement dépossédés de la maîtrise des trois facteurs principaux de leur propre reproduction, la force de travail, l'alimentation et la terre.

Il ne restera plus aux paysanneries qu'à créer un ultime rapport de force. Après avoir montré tant d'ingénuosité et tant de courage pour survivre, les paysanneries devront nécessairement s'organiser pour ne pas perdre -ou pour reconquérir- ce nouvel outil de travail que représentera pour eux les terres aménagées. Ils pourront alors -les petits périmètres du fleuve Sénégal, les zones d'aménagement de l'AVV et les petits aménagements rizicoles de Côte d'Ivoire le prouvent assez- retrouver leur propre autosuffisance alimentaire, et sans doute retrouver la voie de l'émergence d'un surplus agricole, contribuant ainsi à un retour progressif à l'autosuffisance alimentaire nationale.

Ainsi, comme partout dans le monde, la crise tragique que traverse le Sahel aura prouvé, une fois de plus, que ce ne sont ni les Etats, ni la société globale qui peuvent permettre aux paysanneries de survivre et de produire mais que seule leur propre organisation, fut-elle violente, peut avoir dans ce domaine une véritable efficacité.

RESUME

L'espace sahélien était, depuis la colonisation, partagé entre: des zones d'émigration, des zones de cultures d'exportation et des zones de cultures vivrières, qui fonctionnaient selon les normes de l'agriculture de subsistance. La sécheresse et la crise mondiale ont provoqué de nouvelles stratégies paysannes basées sur la recherche de revenus monétaires et l'abandon partiel de l'agriculture de subsistance qui risquent d'être contradictoires avec les stratégies alimentaires des Etats.

SUMMARY

The Sahel was, since colonization, divided into : emigration areas, cash crop areas and food crops areas, which were managed according to the rules of agricultural subsistence. Drought and world crisis have induced new peaseant's strategies founded on the search for monetary revenues and on a partly neglected subsistence agriculture which are likely to be in contradiction with national food strategies.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D Lemonnier et Y Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 683-692.

AUTOSUFFISANCE ALIMENTAIRE ET MALNUTRITION AU CAMEROUN...

Cathérine DJITE, Diététicienne au CHU de Yaoundé

C A M E R O U N

INTRODUCTION

La famine, la malnutrition sont le lot commun de ce qu'il est convenu d'appeler aujourd'hui le tiers-monde, pays en voie de développement, où les productions vivrières ne suffisent pas à couvrir les besoins nutritionnels de la population. Le Cameroun situé dans la zone intertropicale, au dessous du Sahara semble faire exception et parle de son autosuffisance alimentaire. Cependant il n'échappe pas au problème de malnutrition et ses complications.

I. AUTOSUFFISANCE ALIMENTAIRE

Le Cameroun est situé dans la partie occidentale de l'Afrique Centrale il est doté de deux principaux climats :

- la forêt au Sud connaît un climat équatorial humide
- la savane au Nord appartient à la zone sahelienne.

Le pays possède cinq régions écologiques bien définies, chacune étant caractérisée par des zones agricoles et des pratiques de cultures distinctes. Il est généreusement arrosé par des grands fleuves réguliers.

Cette diversité de climat et d'écologie sont des atouts naturels, facteurs favorables indéniables pour que le Cameroun produise de tout sur son sol à des époques différentes et dans des régions différentes, tout au long de l'année.

Le livre d'or sur l'autosuffisance alimentaire au Cameroun et l'annuaire des statistiques agricoles (1981-1982) font ressortir une série de mesures gouvernementales visant à réaliser un véritable plan de production vivrière. L'effort

n'est plus accordé seulement à une culture d'exportation jusqu'ici privilégiée (cacao - café - coton) mais aussi aux autres produits : plantain, macabo, manioc. Les semences sont sélectionnées dans des centres de recherches appropriés. L'évolution des productions vivrières est donc réelle et encourageante pour un avenir nutritionnel meilleur (fig. 1).

II. MALNUTRITION AU CAMEROUN

Le Cameroun connaît la malnutrition. La première enquête nationale s'est déroulée sur l'ensemble du territoire d'octobre 1977 à avril 1978.

L'objectif de cette enquête a été de fournir une estimation de l'état nutritionnel des jeunes enfants et de leurs mères au Cameroun et de fournir des informations sur certains facteurs liés à l'état nutrionnel, tels que les facteurs diététiques, socio-économiques et démographiques (fig. 2,3,4).

Les enfants de moins de cinq ans ont été choisis pour cette enquête parce qu'on sait qu'ils constituent le groupe d'âge courant le plus grand risque de sous-alimentation grave. Ainsi partout où des taux de prévalence élevée ont été constatés dans ce groupe d'âge, l'on peut indiquer qu'il s'agit d'un problème concernant la communauté en général. Les résultats de cette enquête ont montré :

1°) un taux de 22 % de M.P.C. chronique sur l'ensemble du territoire

2°) un taux de 4 % de M.P.C. dans le groupe Douala- Yaoundé où les conditions économiques sont plus favorables. La différence entre ces taux de prévalence représentent l'amélioration potentielle qui pourrait éventuellement être atteinte grâce à l'amélioration de la nutrition.

3°) que 45 % des jeunes enfants sont anémiés. Le taux est le plus faible (23 %) à l'Ouest où l'endémie du paludisme est probablement moins grave.

4°) que La rougeole, très répandue dans l'ensemble du pays, est la cause d'environ 25 % de tous les décès des jeunes enfants.

Cette enquête a aussi révélé un problème sérieux de goître au Cameroun.

Des études diététiques antérieures faites dans d'autres parties du Cameroun ont montré que :

1°) la croissance est beaucoup plus retardée chez les enfants appartenant à des familles à niveau socio-économique plus bas.

2°) la ration des adultes de l'Est est la plus faible en calories et protéines, au Nord elle est très influencé par les conditions saisonnières. Les régimes sont plus variés dans le Sud que dans le Nord.

3°) la fréquence de l'amaigrissement du bras est plus élevée dans les villages les plus périphériques que dans les collectivités semi-urbaines.

III. COMMENT EXPLIQUER LA COHABITATION ENTRE L'AUTOSUFFISANCE ALIMENTAIRE ET LA MALNUTRITION AU CAMEROUN ? (fig. 5)

Le Cameroun produit suffisamment pour que chacun mange à sa faim. Mais il connaît encore de graves problèmes de malnutrition tout comme les autres pays du Tiers-Monde. Le Camerounais ne meurt pas certes de faim mais des conséquences de la malnutrition. Pourquoi ?

Force est de constater qu'il ne suffit pas de produire, plus encore convient-il d'écouler le superflus de production. Le Cameroun possède un réseau routier (32.000km), ferroviaire (985km), aérien, mais il existe encore des régions qui ne sont accessibles qu'à pied. Il se pose donc un problème de communication.

Il existe au Cameroun un problème de disponibilité des aliments dans la famille et de la distribution de ces aliments aux jeunes, même s'ils sont disponibles. Ceci est dû à :

- une mauvaise commercialisation
- un faible pouvoir d'achat
- des pertes alimentaires après récoltes (stockages et conservation).
- des mauvaises habitudes alimentaires (tabous et interdits)
- un surpeuplement de certaines régions.

La croissance pondérale de l'enfant africain est excellente jusqu'à 6 mois, puis la courbe s'infléchit. La mère a le souci de nourir suffisamment son enfant ; elle s'y emploie

avec tout son coeur, mais la notion d'équilibre alimentaire lui est absolument étrangère. En dehors du lait maternel, l'enfant ne reçoit que des préparations à base de céréales ou de tubercules selon la production locale. Ces aliments glucidiques devraient être complétés par un apport protidique, ce qui n'est pas le cas ici. Les facteurs en causes sont :

- l'analphabétisme des femmes
- l'ignorance des besoins nutritionnels (fig. 6)
- la pauvreté
- les coutumes alimentaires.

L'évolution des coutumes alimentaires n'a pas toujours un effet favorable sur l'équilibre alimentaire ou sur l'effort de nutrition des consommateurs. Les produits importés (lait, petits pots) créent souvent des déviations :

- par le snobisme
- par la publicité
- par l'alcoolisation

et des besoins nouveaux que le Camerounais n'est pas toujours en mesure de satisfaire à cause du faible pouvoir d'achat et surtout de l'approvisionnement incertain.

Toute infection peut faire basculer un état de carence frustre en carence majeure dramatique.

Ce mauvais état sanitaire est donc lié aussi à :

- l'insuffisance de l'assainissement
- l'insuffisance de l'approvisionnement en eau potable
- l'insuffisance des soins médicaux.

CONCLUSION

L'amélioration de notre statut nutritionnel ne semble pas emboîter le pas à notre autosuffisance alimentaire. On n'améliore pas l'état de nutrition d'une population par le seul fait d'augmenter la production agricole. Il faut une approche globale qui prend en considération tous les facteurs impliqués. L'amélioration de l'état de nutrition est un facteur très important dans la lutte contre la mortalité infantile.

SEMENCE
HUILE DE PALME
1 AUTOSUFFISANCE ALIMENTAIRE

2 FACTEURS FAVORABLES DE LA MALNUTRITION
TRANSPORT
EAU SALE
TABOUS
PERTES ALIMENTAIRES
INFECTIONS

③
PMI
CONSULTATION DANS LES PMI
INSUFFISANCE DES SOINS MEDICAUX

IGNORANCE DES BESOINS NUTRITIONNELS
4
ALCOOLISME
MARASME


5
COHABITATION AUTOSUFFISANCE
ALIMENTAIRE AVEC MALNUTRITION


6 UNE EDUCATION NUTRITIONNELLE
ET SANITAIRE
UN ENVIRONNEMENT SALUTAIRE
FAVORABLE A LA SANTE

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 693-704

ACTIVITES DE LA FAO POUR COMBATTRE LA MALNUTRITION ET SES CONSEQUENCES

Dr. F. Ronchi-Proja
Chef du
Service des programmes de nutrition
Division des politiques alimentaires et
de la nutrition

Organisation des Nations Unies
pour l'Alimentation et l'Agriculture
Viale delle Terme di Caracalla
Rome

1. La FAO est l'Organisation des Nations Unies qui a la responsabilité de promouvoir la production alimentaire et agricole, et de fournir aux Etats Membres les conseils et l'assistance technique nécessaires pour assurer la sécurité alimentaire: aliments suffisants en quantité et en qualité, pour tous. Elle prête une attention particulière à la population rurale des pays en développement et aux groupes à faibles revenus.

2. Fondée en 1945, à la fin de la 2ème guerre mondiale, la FAO célèbre cette année son 40ème anniversaire, avec 156 Etats Membres. Ce sont ces Etats Membres eux-mêmes qui ont défini les objectifs de l'organisation, à savoir améliorer les niveaux de nutrition des populations; augmenter la production et la distribution des aliments et des autres produits agricoles; améliorer les conditions de vie des populations rurales les plus pauvres.

3. Les instruments pour atteindre ces objectifs comprennent: apporter une assistance technique aux pays membres; collecter, analyser et disséminer des données sur l'alimentation et l'agriculture; favoriser des consultations entre pays membres sur la politique et la planification alimentaire et agricole. Réunions et conférences d'experts au niveau régional ou international sont des instruments très efficaces utilisés par la FAO pour faire le point

de la situation sur des sujets d'intérêt commun, pour stimuler et formuler des programmes d'action, servant de guide aux pays. La dissémination des informations techniques se fait à travers de nombreuses publications, distribuées dans les langues officielles de l'organisation et souvent traduites dans d'autres langues nationales.

4. Les problèmes à résoudre dans le domaine agricole et alimentaire sont nombreux et difficiles. Dans un budget substantiel, mais modeste par rapport à l'ampleur de ces problèmes, il est essentiel d'établir des priorités, qui, pour les biennia 1984-1985 et 1986-1987, comprennent: rechercher la sécurité alimentaire, renforcer les systèmes d'information et de formation, favoriser la coopération économique et technique entre pays en voie de développement, et promouvoir des activités sur le terrain.

5. L'Afrique est la région du monde qui reçoit encore la plus grande attention. Ce choix s'est imposé en raison de la situation alimentaire et agricole critique, qui s'est détériorée dans les dernières années - on estime que, sur 24 pays frappés en 1983-84 par la sécheresse, la désertification et d'autres catastrophes, 15 d'entre eux ont encore des problèmes sérieux de ravitaillement et six autres peuvent avoir de nouveau à y faire face. Les mesures d'urgence adoptées pour résoudre les problèmes immédiats de ravitaillement doivent s'accompagner d'un effort de redressement et d'une assistance à long-terme pour la réhabilitation des structures alimentaires et agricoles: c'est principalement dans cette direction que la FAO va orienter ses programmes en Afrique.

6. La FAO détient la plus grande banque de données sur la situation alimentaire mondiale. Dans ce domaine, la cinquième enquête mondiale sur l'alimentation est en voie d'achèvement, donnant une vision globale de la situation. Le document n'est pas encore terminé et malheureusement je ne peux pas anticiper ses conclusions.

7. La nutrition joue un rôle important dans les activités de la FAO, rôle qui est assuré par une Division - la Division de Politiques Alimentaires et de la Nutrition. Dans la lutte contre la malnutrition, dont les causes sont multiples et pas toujours d'origine nutritionnelle, le rôle du nutritionniste est de conseiller et guider ceux qui ont la responsabilité de prendre des décisions: les décideurs dans les structures politiques, les planificateurs et les agriculteurs - ceux qui sont responsables de la production agricole. Des objectifs nutritionnels réalistes doivent être incorporés dans les programmes de développement, dans les politiques et stratégies nationales, pour s'assurer que ces programmes et stratégies conduisent vraiment à une meilleure nutrition de la population.

8. La FAO à travers la Division Nutrition a fait des efforts importants pendant les dernières années, pour assister les gouvernements dans l'élaboration et l'application des politiques nationales de nutrition, et dans l'introduction de considérations nutritionnelles dans les programmes de développement agricole et de développement rural. Ce même type d'activités va être élargi dans l'avenir à d'autres types de projets, entr'autres ceux de développement de la pêche et des forêts. A cet effet, il est possible d'utiliser une méthodologie développée par la Division qui comprend premièrement l'analyse préliminaire des programmes en vue d'estimer leurs effets potentiels - directs ou indirects - sur la nutrition et la consommation alimentaire. On procède ensuite à la collecte de données de base sur l'état de nutrition et la consommation, données qui sont essentielles pour l'évaluation systématique des effets nutritionnels des programmes et pour prévenir des conséquences négatives sur la population affectée. La méthodologie a été testée sur des études de cas dans plusieurs programmes et plusieurs pays, et introduite auprès des groupes de planificateurs à travers des ateliers et séminaires en Afrique et en Asie. En même temps, on incite des pays d'Afrique à l'adopter et l'appliquer.

dans leurs programmes de développement rural financés par la FAO.

9. Il est parfois nécessaire d'introduire aussi des interventions nutritionnelles dans les programmes de développement; on a suggéré des critères de sélection qui doivent permettre de décider sur une base réaliste et logique quelles interventions adopter. Ces critères sont exposés dans un manuel de la FAO, le Nº 3 de la série "Nutrition et Agriculture", les Nº 1, 2 et 4 explicitant et illustrant la méthodologie mentionnée ci-dessus.

10. Quand on parle d'interventions nutritionnelles, on pense immédiatement à la distribution d'aliments, surtout aux groupes vulnérables de la population. C'est assurément un type d'intervention important, même si on doit la considérer dans la plupart des cas, seulement comme une mesure temporaire, une aide nécessaire pour surmonter des périodes critiques, en attendant les résultats de mesures à long-terme, qui assureront une sécurité alimentaire permanente. De nombreux programmes de distribution d'aliments aux groupes vulnérables ont bénéficié et bénéficient aujourd'hui, de l'assistance internationale. L'assistance multilatérale est la responsabilité du PAM (Programme Alimentaire Mondial), Programme de la FAO et de l'ONU qui reçoit les conseils et le support technique des autres agences de l'ONU. Dans le domaine de la nutrition, la FAO donne des avis et une assistance technique au PAM, et naturellement, aux Gouvernements membres, bénéficiaires de l'assistance alimentaire multilatérale.

11. L'expérience accumulée dans ce domaine pendant plus de 20 ans d'activité est considérable eet comprend la planification et formulation des projets, leur mise en oeuvre, l'évaluation et la formation du personnel. La FAO, avec un budget relativement limité, a concentré son attention surtout sur le dernier aspect, à savoir

la formation du personnel national afin d'assurer un meilleur développement des projets. Des séminaires régionaux, suivis par d'autres dans un cadre national, ont été organisés en Asie et en Afrique; des manuels et d'autres matériels éducatifs ont été élaborés, préparés en plusieurs langues et distribués. Quelques centaines de fonctionnaires responsables de la gestion de projets ont été formés avec l'assistance de la FAO, et ont ainsi la possibilité de former d'autres personnes au niveau national et local.

12. L'évaluation de l'impact nutritionnel de ces projets, et l'élaboration d'une méthodologie appropriée ont particulièrement retenu l'attention. Ce sujet a été abordé dans un cadre international avec d'autres agences dans le forum du Sous-Comité de la Nutrition du Comité administratif de coordination. Cette question, qui présente des difficultés énormes dans les conditions réelles des projets, est encore en discussion. La difficulté principale est d'établir une relation directe de cause à effet entre la distribution alimentaire et l'amélioration de l'état nutritionnel. Etablir cette relation est déjà difficile dans des conditions expérimentales strictement contrôlées. Bien évidemment, les difficultés augmentent, et pour certains experts et certains hommes de science, elles deviennent insurmontables dans les conditions réelles des projets, c'est-à-dire lorsque le nombre de facteurs influençant les indicateurs de base s'accroît à l'infini et que leurs effets sont difficilement mesurables. On continue néanmoins à essayer dans quelques projets des techniques simples d'évaluation, là où il existe une institution locale techniquement capable d'effectuer des recherches sur le terrain, dûment programmées. On a parlé dans la première journée ici des influences - négatives dans quelques pays - sur les habitudes alimentaires et spécialement les aliments de sevrage d'origine locale. Nous en sommes conscients, c'est un des sujets que l'on a l'intention d'approfondir dans le prochain futur.

13. La formation - autre priorité. Toutes les conférences régionales récentes de la FAO ont reconnu la formation du personnel comme une nécessité et une priorité. Nous avons déjà mentionné la formation du personnel chargé des programmes d'assistance alimentaire. Il est encore plus important de former des nutritionnistes capables de fournir des conseils techniques aux planificateurs et aux décideurs sur la politique et la planification alimentaire et nutritionnelle des pays. Il est, en outre, important de fournir au moins des éléments de nutrition aux planificateurs de la production agricole et à ceux qui en assument la responsabilité. Dans les dernières années, nous avons concentré nos efforts de formation sur ces groupes, en organisant des séminaires et des cours "ad hoc" pour les planificateurs au niveau national; pour le personnel responsable des programmes de vulgarisation agricole et d'animation rurale; et en développant un programme systématique d'introduction des éléments d'alimentation et de nutrition dans l'enseignement de base en agriculture à différents niveaux (universitaire, baccalauréat, etc). En matière de formation, il ne faut pas oublier non plus les programmes relatifs à la qualité des aliments et à leur contrôle en vue de la protection des consommateurs; cet aspect est également prioritaire dans les programmes de nutrition de la FAO.

14. On a préparé, avec l'assistance technique de plusieurs experts, des manuels, guides et matériels éducatifs qui se sont révélés des moyens très utiles d'information, de vulgarisation et d'appui dans le développement de ces programmes de formation dans différentes régions (Afrique, Amérique latine, Moyen-Orient) et différents pays. Le manuel "Dossier pédagogique sur l'organisation d'activités de terrain alimentaires et nutritionnelles" par exemple, a été traduit dans plusieurs langues nationales - thai, somalien, swahili, portugais - et utilisé avec succès par le personnel local.

15. On peut dire que, pratiquement, tous les programmes de la FAO sont destinés à combattre la malnutrition et les carences alimentaires; mais je voudrais me référer plus spécialement à deux programmes ayant un objectif précis de combat contre la malnutrition, c'est-à-dire la campagne contre l'avitaminose A et sa conséquence, la cécité nutritionnelle, et la promotion des cultures traditionnelles.

16. Comme on le sait, l'avitaminose A est actuellement la maladie de carence vitaminique la plus répandue et la plus dangereuse du point de vue de ses conséquences - mortalité élevée et cécité parmi les survivants. Quelques données (OMS) suffisent: on estime que chaque année, au Bangladesh, 12 000 enfants âgés de moins de 6 ans deviennent aveugles à cause de lésions cornéales et survivent néanmoins; 18 000 autres enfants meurent quelques jours ou semaines après l'instauration de la cécité. En Inde, pour 92 millions d'enfants âgés de 1 à 5 ans, 7,4 millions sont atteints de xérophthalmie non cornéale, 220 000 de xérophthalmie cornéale, 42 000 deviennent aveugles chaque année, et de 88 000 à 108 000 partiellement aveugles. En Indonésie, 63 000 enfants développent des signes actifs de xérophthalmie chaque année et deviennent aveugles. En projetant au niveau mondial les chiffres nationaux, on obtient plus de 500 000 nouveaux cas de lésions cornéales actives et 6-7 millions de xérophthalmie non-cornéale. Une telle situation est difficile à accepter quand il existe des moyens bien connus pour la combattre: subministration massive de vit. A, fortification d'aliments, augmentation de la consommation de sources de vit. A. Une stratégie décennale de lutte contre les carences en vit. A a été lancée en 1984/85 par le Sous-Comité de la Nutrition du Comité administratif de coordination. Le leadership a été dévolu à l'OMS et toutes les agences internationales et bilatérales concernées y participent. La FAO va y participer en axant ses efforts sur la prévention: augmentation de la production et de la consommation d'aliments riches en vit. A et en carothène. Ces efforts

sont du ressort non seulement de la Division Nutrition, mais aussi d'autres Divisions de la FAO responsables des aspects de la production; ces Divisions seront partie prenante au plan de travail actuellement en discussion au Siège. Pour le développement de cette stratégie, il sera nécessaire d'obtenir des fonds supplémentaires de la part des donateurs bilatéraux, soit pour les activités de promotion dans les pays à risque, soit pour certains aspects de recherche et de collecte de données indispensables dans une stratégie complète et complexe.

17. Partiellement en relation avec le thème précédent, l'artivité de promotion des cultures secondaires ou plutôt traditionnelles, déjà poursuivie par la FAO dans le passé - du point de vue agricole -, a récemment été reprise et renforcée aussi du point de vue nutritionnel. Le problème qui se pose est la disparition dans plusieurs pays des cultures traditionnelles, quelquefois de type secondaire, parfois même de cultures de base (sorgho, mil), supplantées par des produits d'importation - blé et riz en particulier -, qui ne peuvent pas être cultivées, du moins facilement, dans ces pays. Cette situation est causée d'une part par l'urbanisation intensive, qui crée une demande de produits plus faciles à utiliser ou à préparer (blé et riz); d'autre part, par les effets d'intérêts extérieurs et de la propagande commerciale, qui influencent les habitudes alimentaires et orientent la demande vers des produits étrangers. Les effets sur la production agricole des pays et sur leurs balances commerciales sont évidemment négatifs; par voie de conséquence, on observe aussi des effets négatifs sur la consommation alimentaire et l'état de nutrition, et, à long-terme, sur la sécurité alimentaire.

18. Le programme FAO de promotion nutritionnelle des cultures traditionnelles a été commencé en 1984 et comprend la préparation préliminaire du matériel de base sur les plantes de zones arides et

semi-arides d'Afrique. Deux documents seront publiés entre 1985 et 1986, l'un avec la liste des plantes alimentaires les plus importantes et la description de leurs caractères, spécialement leur valeur nutritionnelle; et l'autre, un document de promotion destiné aux planificateurs, comprend des études de cas achevées dans cinq pays africains. En même temps, on a commencé une activité de promotion en Afrique, à travers l'Alliance Internationale des Femmes et son groupe de Zambie, qui a organisé avec l'appui de la FAO un atelier à Lusaka en mai 1985, auquel ont participé les représentantes de l'AIF de 13 pays africains. Ces activités initiales ont suscité beaucoup d'intérêt et d'enthousiasme dans plusieurs pays africains; l'atelier de Lusaka a été d'un grand intérêt, même au niveau politique, de sorte que les activités futures ont une bonne chance de succès et devraient obtenir le soutien des gouvernements et des organisations volontaires. Dans le futur, nous étendrons ce programme à d'autres régions et zones, par exemple à des pays de l'Amérique latine comme l'Equateur, qui a déjà manifesté son intérêt à collaborer avec la FAO dans ce domaine.

19. Je voudrais enfin aborder deux autres sujets qui sont importants dans les programmes de la FAO en relation avec la nutrition. Ce sont d'une part, la qualité des aliments et les normes alimentaires, d'autre part, le rôle des femmes dans la production et le développement. J'ai déjà indiqué ci-dessus la nécessité de former du personnel national capable de diriger et faire fonctionner des laboratoires de contrôle de qualité des aliments, afin de protéger les consommateurs. On ajoute à cette activité l'étude, la discussion et l'établissement de normes internationales sur les additifs alimentaires, sur les résidus de produits chimiques, sur le problème des mycotoxines, et autres questions relatives à l'hygiène et à la qualité des aliments. La Commission mixte FAO/OMS du Codex Alimentarius joue un rôle essentiel dans ce programme,

en encourageant entr'autres, l'application des normes par les gouvernements qui en sont membres.

20. Le rôle des femmes dans la production alimentaire et le développement rural a été le thème le plus important des études et des activités de la FAO dans la décennie de la femme (1975-1985). Des données et des informations ont été collectées, qui révèlent des faits quasiment ignorés jusqu'aujourd'hui, c'est-à-dire que la femme, en Afrique particulièrement, joue un rôle déterminant dans la production des aliments, que ce rôle risque d'être insuffisamment perçu, et ce au détriment de cette production, si on oublie de développer des programmes de soutien pour alléger les lourds travaux auxquels elles sont soumises. Enfin, on a mieux compris que la sécurité alimentaire peut être renforcée seulement si on s'occupe des femmes qui ont la responsabilité de l'alimentation et la nutrition de la famille, ce qui implique l'éducation nutritionnelle de ce groupe important de la société. Plusieurs programmes de la FAO sont orientés vers les femmes en agriculture et en nutrition.

21. En conclusion de ce rapide tour d'horizon des activités et initiatives de la FAO pour combattre la malnutrition, je voudrais souligner que le rôle de l'organisation est de promouvoir, d'informer, et de stimuler le lancement de programmes et l'adoption de politiques alimentaires efficaces, qui tiennent compte des besoins des populations. Mais, en définitive, ce sont les gouvernements qui ont la responsabilité principale dans les pays; c'est à eux d'établir leurs priorités et la meilleure utilisation des ressources disponibles - nationales et étrangères -. Et évidemment, comme il a été déjà souligné plusieurs fois, même dans ces journées, l'existence d'une volonté politique est nécessaire pour résoudre les problèmes de la faim et de la malnutrition dans le monde.

RESUME

La FAO est l'Organisation des Nations Unies qui a la responsabilité de promouvoir la production alimentaire et agricole, et de fournir aux Etats Membres les conseils et l'assistance technique nécessaires pour assurer la sécurité alimentaire - aliments suffisants, en quantité et en qualité, pour tous. Une attention particulière est prêtée à la population rurale des pays en développement et aux groupes à faibles revenus économiques.

L'une des recommandations principales de la FAO aux Etats Membres est l'introduction de considérations nutritionnelles dans les projets agricoles et ceux de développement rural qui, très souvent, n'ont que des objectifs économiques. Si nécessaire, des activités et des interventions nutritionnelles doivent être introduites dans ces projets afin de renforcer leur efficacité du point de vue de la nutrition. La FAO a développé des méthodologies pour aider les Etats Membres dans ces efforts.

Pour mieux comprendre l'importance des facteurs nutritionnels en agriculture, les experts agricoles, les planificateurs et les vulgarisateurs doivent posséder des connaissances adéquates en matière de nutrition humaine. Les programmes d'activités de la FAO comprennent la formation en nutrition de ces spécialistes qui est introduite dans l'enseignement officiel, et/ou dispensée en cours d'emploi.

Parmi les autres programmes de la FAO pour la lutte contre la malnutrition, on doit souligner: (a) les études sur les aliments traditionnels sous-exploités, d'origine végétale, qui risquent de disparaître dans plusieurs pays en développement. La production et la consommation de ces produits méritent d'être encouragées lorsqu'ils sont une source importante de calories et d'autres éléments nutritionnels; (b) la participation à une stratégie des Nations Unies portant sur dix années pour la lutte contre l'avitaminose A et ses conséquences. La contribution de la FAO est articulée autour de projets de prévention comme ceux pour la promotion de la production et de la consommation d'aliments d'origine animale ou végétale qui sont une source importante de vitamine ou de provitamine A; (c) l'assistance technique aux projets d'aide alimentaire notamment à ceux qui s'adressent aux groupes plus vulnérables - femmes enceintes et mères allaitantes, enfants d'âge préscolaire et scolaire. Une attention particulière est donnée à la formation du personnel chargé de la préparation et de la distribution des aliments dans le cadre de ces projets: développement de leurs capacités d'organisation et de leurs connaissances dans le domaine de la nutrition; (d) enfin, l'encouragement de la recherche appliquée en ce qui concerne, en particulier, l'aide alimentaire et la nutrition, et les activités et dépenses énergétiques des femmes qui travaillent dans l'agriculture. On souligne l'importance de ce dernier point qui a pour but de clarifier l'utilisation de temps des femmes rurales, leurs dépenses énergétiques, leurs besoins et leurs consommations alimentaires. Les données recueillies seront utilisées dans le processus du développement.

SUMMARY

FAO is the United Nations Organization responsible for the promotion of food and agriculture production and for advising and providing technical assistance to member countries, to ensure food security, namely sufficient food in quantity and quality for everybody. Special attention is given to the rural population in developing countries and to low-income groups.

One of the main recommendations of FAO to member states is the introduction of nutritional considerations in agriculture and rural development programmes which often have only economic objectives. If necessary nutritional activities and interventions must be introduced in these projects in order to improve their nutritional impact. FAO has developed specific methodologies to assist member countries in this field.

In order for them to understand better the importance of nutritional factors in agriculture, it is necessary to provide the agricultural experts, planners and extension workers with sufficient information and knowledge in human nutrition. The FAO activities include support to the training in nutrition of these specialists, either through introduction in the basic training or through in service training.

Among other FAO Programmes in the fight against malnutrition, the following are emphasized: (a) studies and activities related to under-exploited traditional plant foods which risk to disappear in several developing countries. The production and consumption of these products need to be encouraged when they represent important sources of energy and other nutritional elements; (b) participation at the UN 10-year strategy against vitamin A deficiency and its consequences. FAO contribution is related to prevention activities, such as those for the promotion of production and consumption of foods of animal or vegetable origin which are good sources of the vitamin or pro-vitamin A; (c) technical assistance to food aid projects, specially those directed to the most vulnerable groups, pregnant and lactating mothers, pre-school and primary school children. Special attention is given to the training of the personnel in charge of the preparation and distribution of foods in these projects, namely training on group feeding management and human nutrition subjects; (d) finally, support to applied research, specially that related to evaluation of nutritional impact of projects, food aid projects in particular, and that concerned with the workload, activities and energy expenditures of rural women. The latter subject is very important in order to clarify the time spent by rural women in various activities, the related energy expenditures and requirements as well as their level of food consumption. The data collected will be useful in guiding decisions on women in development.

Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde
Edité par D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
Colloque INSERM, Vol. 136, 1986, pp. 705-714.

FORMATION ET NUTRITION

LES PRINCIPES QUI REGISSENT L'ACTION DE L'ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE

Dr D. BENBOUZID
Unité de Nutrition
OMS, 1211 Genève 27, Suisse

Si nous considérons le domaine de l'enseignement de la nutrition, on constate qu'il y a un décalage entre le discours et le réel.

En effet plus que jamais la nutrition est à l'ordre du jour des préoccupations des responsables de tous les secteurs et non exclusivement du seul secteur de la santé. Paradoxalement la nutrition et son enseignement, en tant que tels, n'ont pas dans les sciences de la santé un statut défini et le droit à une individualité reconnue. Tout récemment encore un colloque organisé par l'Union internationales des sciences de la nutrition s'est penché sur la formation des étudiants en médecine et des praticiens en nutrition et sur le problème de la reconnaissance de la nutrition en tant que spécialité médicale. Les tentatives d'agréement tant aux USA qu'en Grande-Bretagne sont jusqu'à présent restées vaines. Il est certain en même temps qu'entre autres problèmes se pose celui de la délimitation du champ d'application de la nutrition et les participants au colloque cité insistaient sur le danger de séparer la nutrition clinique de la nutrition humaine en général.[1]

La question est donc posée, pourquoi enseigner la nutrition et à qui? Nous allons essayer d'y répondre et en même temps de définir le rôle que l'OMS peut jouer dans ce domaine.

Le Dr Horwitz ancien directeur régional de l'OMS pour les Amériques a remarquablement synthétisé les prémisses sur lesquelles est basé l'organisation d'un système éducationnel pour la nutrition, partie intégrante des programmes mis en oeuvre dans le cadre des politiques nutritionnelles nationales. Politiques nutritionnelles dont relativement peu de pays sont dotés.

a. Alimentation et nutrition doivent être considérées comme un domaine distinct de connaissances, de recherche, de technologie et de pratique, par conséquent les professionnels de la discipline doivent être reconnus comme tels.

b. Si l'on tient compte de la nature plurisectorielle et multidisciplinaire de la sous-nutrition chronique il est indispensable de former et d'informer différentes catégories de scientifiques impliqués dans le développement socio-économique englobant les déterminants, les conséquences et les remèdes à apporter au problème.

c. Parmi les contraintes que rencontrent les gouvernements de nos jours pour formuler et mettre en oeuvre leur politiques nutritionnelles, l'absence de ressources humaines semble la plus marquante.

d. Les tentatives des médecins et des agents de santé pour éduquer dans le domaine de la nutrition leurs malades et les groupes de population sont rarement adaptés à la demande. La responsabilité en incombe à une formation inadaptée apportée par la plupart des écoles de médecine et de santé publique. Le concept érroné selon lequel la nutrition c'est la diététique et que par conséquent elle est indigne de figurer dans un programme médical doit être révisé de façon urgente. Dans les écoles de santé publique un autre concept aussi fallacieux existe selon lequel la nutrition est un domaine spécialisé au lieu d'être un élément obligatoire dans la formation de chaque personnel de santé.

La nutrition devrait dans une certaine mesure et jusqu'à un certain point faire partie intégrante de la formation de tout diplômé universitaire qui à titre professionnel aura à s'occuper de développement socio-économique.

e. Les formateurs en nutrition ont combat à mener pour gagner les esprits aussi bien dans les pays en développement que dans ceux développés. La compétition a lieu soit avec l'ignorance et la superstition soit par exemple avec la télévision commerciale inspirée uniquement par le profit. Le conflit est aigu et les combattants pleins de ressources. Le formateur ne peut cependant vivre dans sa tour d'ivoire; il doit prendre en compte les réalités de son environnement, mais ce faisant il ne doit pas perdre de vue ses objectifs et les principes sur lesquels sa formation a été basée.[2]

Un groupe de formateurs et d'experts réunis à Genève en 1983 avait abouti à des conclusions identiques en essayant d'évaluer les besoins en formation dans le domaine de la nutrition.[3] Ils relevaient notamment que:

a. l'absence d'un personnel spécialement formé est une contrainte fondamentale dans l'amélioration du statut nutritionnel des populations;

b. la vaste majorité des secteurs du développement des programmes et des activités qui ont un impact sur la nutrition ne sont ni planifiés ni organisés ni autrement mis en oeuvre par des personnels formés dans la discipline;

c. en plus de la formation de nutritionnistes à temps plein, ce qui apparait nécessaire et pertinent, c'est la formation de ceux qui doivent connaître la nutrition et ses interactions avec leur travail afin d'améliorer leur éfficacité dans leur domaine respectif;

d. les limites dans lesquelles on peut considérer qu'une formation en nutrition est appropriée en termes de nature des personnels formés et d'objectifs sont dans une large mesure fonction de la manière dont les besoins nutritionnels nationaux et les priorités ont été identifiés et les besoins humains évalués.

Si l'on réexamine en détails les points que nous venons de souligner on comprend aisément qu'il faut d'abord considérer la formation comme un besoin réel et qu'ensuite il faut tout mettre en oeuvre pour en améliorer la pertinence.

L'absence d'un personnel adéquatemment formé reste donc une contrainte fondamentale dans les tentatives d'amélioration de l'état nutritionnel des populations. Surmonter cette contrainte demeure une priorité pour l'OMS dans le cadre des efforts consentis pour renforcer la planification et la gestion des ressources humaines et pour asssurer la pertinence de la formation aux prestations de santé dans le cadre des SSP.(Soins de santé primaires)

Le rôle d'avocat de l'OMS dépasse les limites relatives du secteur de santé et l'organisation doit s'efforcer aussi de renforcer les potentialités nationales dans le domaine de la nutrition en aidant à création ou au renforcement des liens opérationnels entre les secteurs concernés et en assurant la disponibilité d'une formation technique et de gestion appropriée pour tous les personnels engagés directement ou non dans des programmes concernant la nutrition.

Il n'est pas éxagéré de dire que la vaste majorité des secteurs du développement, des programmes et des activités qui ont un impact sur la nutrition ne sont ni planifiés, ni organisés ni autrement mis en oeuvre par des personnes ayant reçu une formation dans cette discipline. Cela ne veut pas dire qu'il soit nécessaire de gonfler outre mesure les rangs des nutritionnistes professionnels travaillant à temps plein, qui en tant que corps réclament une formation technique post-universitaire après leur formation de base en sciences de la nature ou sociales. Au contraire bien que la formation de nouveaux nutritionnistes spécialistes soit certainement nécessaire en certaines circonstances, ce que nous défendons ici ce sont les possibilités de formation pertinente offertes à ceux qui ont besoin d'une compétence en nutrition dans le cadre de leur propre travail.

Il faut mettre l'accent sur la formation des agents de santé communautaire de toutes sortes y compris les sage-femmes, les accoucheuses traditionnelles, les enseignants, les techniciens agricoles et bien d'autres; ainsi que les personnels de supervision technique ou non, comprenant les médecins, les agronomes, les vétérinaires, les infirmiers, les biochimistes, les économistes et les sociologues.

En ce qui concerne le moment où la formation doit être assurée, il faut considérer deux grandes catégories: ceux qui débutent dans leur métier quel que soit leur domaine et ceux qui sont déjà en fonction mais qui doivent acquérir des connaissances nouvelles en nutrition.

Il importe de combler le fossé entre les besoins nutritionnels et le contenu de la formation et pour cela il faut suivre un certain nombre d'étapes:

a. identification des besoins en nutrition, comprenant la détermination de l'importance des problèmes spécifiques et la sélection des problèmes prioritaires parmi eux;

b. l'évaluation des besoins humains à la fois en qualité et en nombre, avec une définition des interventions possibles en terme de fonctions et de tâches à accomplir pour répondre aux besoins et aux priorités;

c. la définition des aptitudes intellectuelles, relationnelles et pratiques nécessaires pour l'accomplissement des tâches;

d. l'élaboration ou la modification des programmes de formation destinés à assurer un niveau de compétence suffisant, en utilisant des méthodes d'auto-enseignement sur la base d'une approche centrée sur la solution de problèmes;

e. la mise en oeuvre enfin de la formation, y compris celle des formateurs.

Les limites dans lesquelles la formation en nutrition peut être considérée comme appropriée sont dans une large mesure fonction de la précision avec laquelle les besoins et les priorités ont été identifiés et les ressources nécessaires en personnel évaluées. Ceci fait partie de l'action que doit mener l'OMS pour aider les états-membres. Toutes les réunions récemment organisées y ont porté une particulière attention. Il a été proposé que l'OMS accorde son appui aux efforts des pays dans l'identification des besoins nutritionnels et l'évaluation des besoins humains. Les activités auront essentiellement deux niveaux d'analyse et d'intervention. Ils se concentreront sur l'appréciation de la manière dont la formation en nutrition reflète les besoins nutritionnels actuels et les besoins en personnel que cette formation ait lieu au niveau national ou international. Au même moment tous les efforts doivent être consentis pour renforcer les capacités nationales pour une identification et une évaluation aussi précise que possible et pour réaliser les ajustements correspondants dans la formation en nutrition des personnels nationaux.

De manière générale il apparait clairement qu'il y a deux niveaux auquels il faut apporter un soutien. Le premier consiste en accroissement dans le nombre total des personnels nationaux à former qu'il s'agisse de nutritionnistes à temps plein ou de la large variété de personnels de supervision au niveau moyen, techniciens ou non, et des agents de santé qui requièrent des connaissances en nutrition. Le second réside dans la nécessité de s'assurer, même si le nombre des gens formés est limité, que l'enseignement dispensé est à la fois adéquat et approprié aux fonctions et aux tâches spécifiques que les personnels nationaux sont supposés accomplir. Ainsi la formation des agents dispensant les SSP et les autres ne doit pas seulement être considérée comme un moyen d'augmenter la couverture sanitaire mais aussi comme un moyen d'améliorer la qualité des prestations délivrées.

La manière d'agir est articulée sur trois grandes étapes: recueil de l'information, analyse et évaluation de cette information, et recommandations sur les changements à apporter en fonction des décalages constatés entre les besoins réels et la formation dispensée.

Le recueil de l'information va entrainer la préparation des inventaires suivants:

a. les besoins nutritionnels nationaux; les fonctions et les tâches à accomplir en nutrition par les nutritionnistes à temps plein et les autres personnels ayant besoin d'une compétence en nutrition, à partir des descriptions de postes et de l'observation directe;

b. les plans nationaux pour les ressources humaines qui ont un impact direct ou indirect sur la nutrition et les ressources humaines nécessaires à la mise en oeuvre des politiques nutritionnelles et alimentaires nationales;

c. les programmes nationaux et internationaux de formation en nutrition y compris ceux destinés aux nutritionnistes à temps plein et ceux destinés aux autres catégories de personnels. Cet inventaire devra inclure une description du contenu du programme et les principaux thèmes abordés. En même temps on s'efforcera de préciser les bases sur lesquelles repose le curriculum (par exemple la liste des activités professionnelles) les raisons qui l'ont fait éventuellement modifier et toutes les tentatives qui ont été faites pour obtenir une rétro-information de la part des personnels qui ont été formés, sur la pertinence de l'enseignement.

- Analyse de l'information et exploitation; l'information une fois réunie sera analysée et évaluée pour déterminer:

a. les besoins nutritionnels actuels et le degré de correspondance de ces besoins aux fonctions et tâches qui leur sont dévolues;

b. les fonctions et les tâches actuellement accomplies par les personnels formés et la pertinence de leur programme de formation;

c. la description des objectifs éducationnels dérivés des tâches professionnelle et le contenu des programmes existants.

Formulation de recommandations pour le changement; les recommandations pour des modifications à la situation actuelle de la formation en nutrition doivent principalement porter sur:

a. la redéfinition des fonctions et des tâches des personnels travaillant dans le domaine de la nutrition, à la lumière des besoins réels;

b. des modifications des objectifs éducationnels et du contenu des programmes existants sur la base de la redéfinition des fonctions et des tâches;

c. le développement de moyens d'offrir une formation continue en nutrition aux personnels ayant acquis une formation de base dans les disciplines et les domaines respectifs.

Catégories de personnels à former. Quatre niveaux paraissent susceptibles d'être individualisés. Le diagramme ci-dessous les résume ainsi que le tableau suivant.

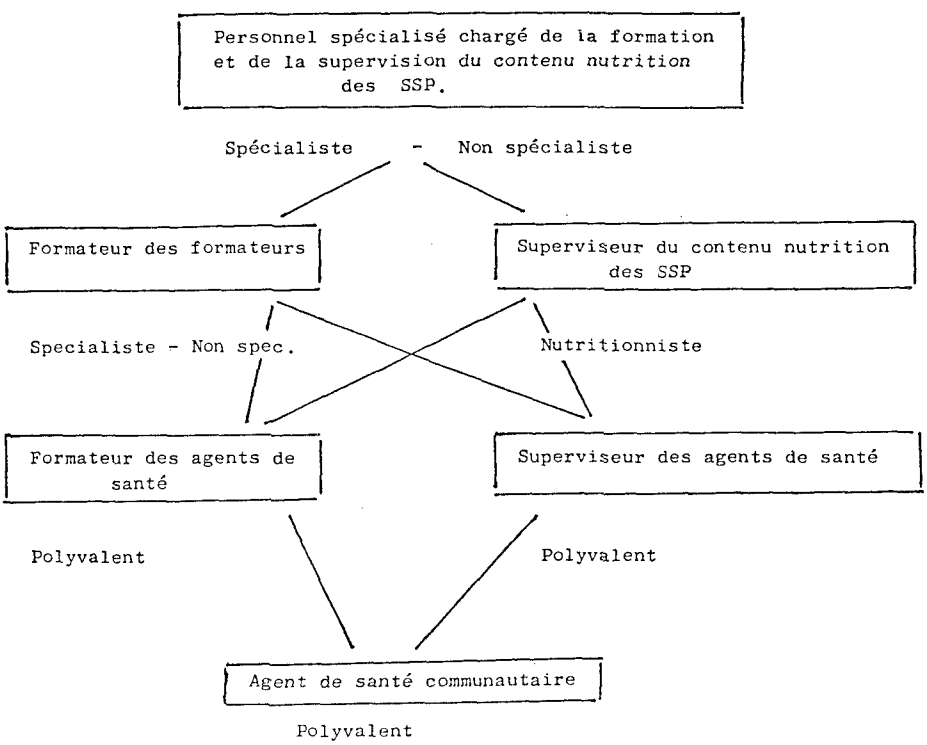


TABLEAU I

TYPES DE PERSONNELS A FORMER

Niveaux	I	II	IIIa	IIIb	IVa	IVb
Catégories de Personnels	Agents de Santé Communautaire --- Polyvalent: agent de santé villageois	Formateur et Superviseur des Agents de Santé C. --- Polyvalent: Medecin Infirmier	Formateur des Formateurs et Superviseurs Specialiste --- Nutritioniste	Non Specialiste --- Infirmier, Médecin, Agent d'Assinist	Personnel de Haut niveau Specialiste --- Nutritioniste Expert	Non-Specialiste --- Administrateur Médecin ou autre infirmier
Formation de Base	Elementaire	Professionnelle	Professionnelle	Professionnelle	Professionnelle + Post universitaire	Professionnelle + Post Universitaire
Besoins en Formation						
- Nutrition de base	oui	oui	non	oui	non	non
- Nutrition superieure	non	non	non	oui	non	oui
- Nutrition et SSP y compris la gestion	non	oui	oui	oui	oui	oui
- Planification nutritionnelle et evaluation surveillance	non	non	oui	oui	oui	oui
- Recherche operationnelle	non	non	non	non	oui	oui
Type de Formation	Pre et en cours d'emploi Mises a jour pratiques	Pre en cours par brèves periodes. Mises a jour desirables	En cours d'emploi cours brefs et ateliers Partiellement communs		Specialisée ateliers pour nutritionistes	Specialisée ateliers pour IVa et IVb
Formation specialisée ou integrée dans une formation plus large	Integrée	Plutot Integrée	Plutot Integrée	Plutot Integrée	Specialisée	Specialisée
Lieu de formation	Local	Local	Regional ou National	Regional ou National	National ou International	National ou International
Role de l'OMS	Neant	Pour certains projets pilotes	si necessaire	si necessaire	oui	oui

Si l'on veut résumer comme nous l'avons fait précédemment, on peut dire avec le Dr Horwitz qu'il est nécessaire de FORMER:

- ceux qui formulent et évaluent les politiques, les programmes et les projets dans le domaine de la nutrition, de même que ceux qui mettent en oeuvre les activités au niveau des institutions et de la communauté;

- ceux qui forment les étudiants et préparent les diplômés en sciences de la santé;

- ceux qui explorent les bases et le développement du problème dans ses différents contextes écologiques à la recherche de technologies appropriées;

- ceux qui conseillent les consommateurs dans leur choix d'une diététique équilibrée et adéquate en tenant compte des coutumes et en modérant l'influence des superstitions, des mythes et des croyances populaires;

- ceux qui travaillent les technologies alimentaires pour améliorer la qualité et augmenter la disponibilité des produits;

ceux qui en tant que chefs doivent avoir une vision globale du problème, production alimentaire, consommation et utilisation.

Il est aussi nécessaire d'INFORMER:

- ceux qui sont responsables du développement des politiques en général pour que la nutrition soit intégrée judicieusement;

- ceux qui préparent les politiques et les programmes qui conditionnent la production alimentaire, y compris les importations et les exportations, pour que priorité soit donnée aux besoins biologiques de la population;

ceux qui planifient et réalisent des projets de développement rural pour que les objectifs nutritionnels ne soient pas oubliés;

- ceux qui sont responsables du système éducatif à tous les niveaux;

- ceux qui fixent les politiques fiscales, monétaires, des prix, du commerce et toutes celles qui pourraient être liées, de façon à ce que d'éventuels effets négatifs sur l'alimentation de la population puissent être pris en compte.

Avant d'aller plus loin, il faut faire un rapide rappel de quelques concepts éducationnels et définir les règles qui régissent la philosophie d'un programme d'éducation/apprentissage en nutrition. Ces règles sont d'ailleurs valables pour tout programme, indépendamment de la nature de la spécialité envisagée.

La réunion tenue à Genève en Septembre 1983 a approuvé les principes suivants pour un tel programme qui doit être:

I. ORIENTE VERS LES BESOINS DE LA COMMUNAUTE

II. BASE SUR LA SOLUTION DE PROBLEMES

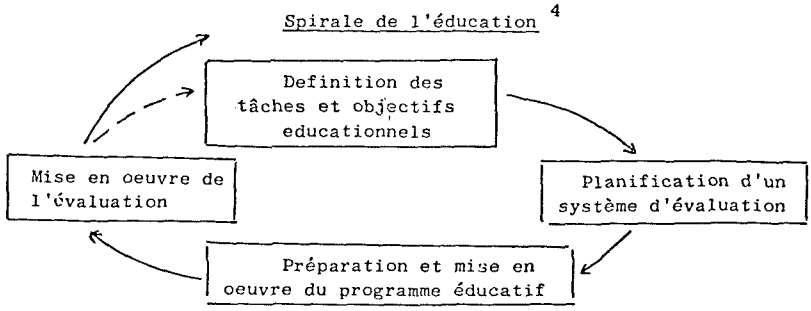
III. BASE SUR LA COMPETENCE CORRESPONDANT AU PROFIL PROFESSIONNEL

IV. CENTRE SUR L'ETUDIANT

V. EVALUE EN PERMANENCE

Bien que de tels principes méritent de plus longs développements, nous dirons seulement qu'ils s'inscrivent dans une approche systématique où la définition des objectifs éducationnels conditionne ce que l'on peut appeller la spirale de l'éducation c'est à dire: d'abord la définition claire des objectifs pédagogiques ensuite l'élaboration d'un système d'évaluation, puis celle d'un programme et sa mise en oeuvre, enfin son évaluation pour effectuer les réajustements nécessaires en fonction du niveau de réalisation des objectifs.

Spirale de l'éducation [4]



Nous pensons que l'approche par problèmes est dans ce domaine la meilleure voie et que par conséquent les établissements d'enseignement devraient rendre les futurs nutritionnistes aptes à résoudre des problèmes.

Il est intéressant de constater que l'enseignement/apprentissage utilisant l'approche par problèmes est un corollaire obligatoire d'une formation basée dans et sur la communauté. Il faut rappeller que ce concept est un moyen d'améliorer les prestations des systèmes de santé délivrant les SSP, à travers la formation des personnels de santé et l'on pourrait définir cette formation comme un ensemble d'activités d'apprentissage utilisant de manière extensive la communauté comme environnement.

Bien qu'il soit difficile de décrire un profil de poste type pour un nutritionniste, un des objectifs normatifs de l'unité est de réaliser en tenant compte des spécificités régionales, voire nationales, une série de descriptions de postes de travail susceptibles de pouvoir être utilisées comme références pour l'élaboration des programmes d'enseignement. Le résultat de cette formation devrait aboutir à une adéquation entre la qualification donnée aux nutritionnistes quel que soit leur niveau opérationnel et les besoins des pays en termes de nature d'intervention. Par contre en ce qui concerne les quantités à former, les données sont très imparfaites et c'est un des objectifs de l'unité que de décrire des ratios en fonction des divers paramètres.

La première réunion du Comité consultatif sur la Nutrition qui s'est tenue en Mai 1985, a fait les recommandations suivantes qui résument notre plan d'action:

- Bien qu'il y ait grand besoin de matériels de formation en nutrition de manière générale, le manque de ces matériels dans certaines langues est particulièrement aigu, par exemple en Français et en Portugais. Il faut mettre l'accent sur le développement de ces matériels de formation, mais il faut aussi s'efforcer de les rendre disponibles dans le plus grand nombre de langues possibles.

- Une plus grande importance doit être accordée à la formation des formateurs, en basant les programmes de formation sur l'approche par solutions de problèmes, et sur le souci permanent d'évaluer l'utilité de tels programmes au regard des besoins réels. Par exemple programmes et matériels pédagogiques seraient plus facilement orientés vers des sujets pertinents, s'ils étaient au préalable testés sur des étudiants potentiels, intervenants déjà en nutrition ou dans des domaines liés.

- Les besoins humains en santé et en nutrition doivent soigneusement être évalués avant toute mise en place de formation si l'on veut justement être pertinent avec ces besoins. Ceci concerne non seulement la prestation de services, mais en même temps le contexte dans lequel ces services sont fournis. L'Organisation mondiale de la Santé peut jouer un rôle en fournissant des propositions alternatives à l'approche académique traditionnelle, en améliorant la capacité à résoudre les problèmes des personnels de santé formés en réponse à une demande vraie, qu'ils auront su générer. Dans cette perspective, l'OMS devrait évaluer les succès et les échecs sur le terrain de ces programmes et fournir aux institutions de formation l'information en retour. L'OMS devrait s'efforcer de développer les possibilités d'éducation non formelle en nutrition, par exemple en utilisant des stages internationaux dans des programmes de nutrition selectionnés.

- L'OMS devrait aider à la préparation de manuels pour la formation en nutrition des agents de santé communautaire et pour la gestion des programmes pour les responsables nationaux. De même elle devrait aider à la réalisation de schémas d'actions pour la prise de décisions ainsi qu'à la réalisation de modules d'auto-enseignement pour la nutrition dans les SSP.

- En complément à la revue déjà réalisée des programmes de formation supérieure internationaux en nutrition, l'OMS avec la coopération de l'Union internationale des sciences de la nutrition devrait réaliser une analyse du contenu de la formation en nutrition donnée par les facultés de médecine et les écoles de santé publique.

- Les autres suggestions pour les activités futures de l'OMS incluent:

  - la préparation d'une stratégie pour répondre aux besoins en formation pour l'Afrique, à la lumière de la dramatique situation sanitaire et nutritionnelle prévalant dans la région;

  - la préparation avec quelques institutions de pointe d'un plan complet et concret de développement des personnels reflétant les projections des besoins pour les 3 ou 5 ans à venir;

  - une évaluation enfin de l'utilisation des bourses OMS pour la nutrition.

REFERENCES

1 IUNS Workshop on Nutrition Education for Medical Students and Practitioners Londres, mars 1984.

2 Why Teach Nutrition and to Whom? A. Horwitz in Nutrition Intervention Strategies in National Development. 1983 Academic Press.

3 Rapport de la réunion "Nutrition Training for Meeting National Needs" OMS/Nut. 1983

4 J.J. Guilbert Guide pédagogique pour les personnels de santé, offset No.35, OMS 1981

INDEX DES AUTEURS

AGBOR EGBE T., 121.
AGBOTON Y., 133.
AG RHALY A., 419.
ALBRECHT R., 463.
ALDOURI M.S.H., 293.
ALZIEU P., 463.
ANDRIEN M., 163.
ANTENER I., 173.
AQUARON R., 437.

BACHTARZI-SAHNOUN H., 373.
BAILLOD P., 157.
BARCLAY D., 413.
BARON C., 403.
BASSE M.T., 597, 633.
BECK B., 207.
BEGHIN I., 610, 615.
BELHOCINE Z., 89, 99.
BELKHENCHIR D., 89, 99.
BELLEVILLE J., 229, 237, 277.
BELLIS G., 419.
BENEFICE E., 531.
BENBOUZID D., 705.
BENMILOUD M., 373.
BERBAR N., 237.
BEREZIAT G., 37.
BESANCON P., 561.
BIOU D., 221, 363.
BISSET J.P., 419.
BLEIBERG-DANIEL F., 221, 363, 513.
BOKATOLA B., 115.
BOREL E., 363.
BOROT N., 419.
BOUDRAA G., 269.
BOUMA M.E., 349.
BOURAMOUE C., 501.
BOURDOUX P., 445.
BOURELY J., 561.
BOYER M.J., 309.
BRETAGNE S., 357.
BRIANCON S., 37.
BRUN T.A., 285.
BUFFA A., 641.

CAILLENS H., 139.
CALLOWAY D.H., 199.
CAMPAGNE P., 655.
CARREAU J.P., 299.
CASSAND P., 463.
CHAAR A., 115.
CHAMBAZ J., 37.
CHANUSSOT B., 229.
CHAOUKI M.L., 373.
CHAULIAC M., 133.
CHAVENTRE A., 419.
CHEVALIER P., 69.
CHEVASSUS-AGNES S., 531.
CHRETIEN P., 471.
CHRISTIDES J.P., 139.
CHRISTON R., 243.
COLIN R., 471.
CORNU A., 121.
COSTAGLIOLA D., 45.
COULIBALY M., 45.

DALIAM A., 473.
DARRAH A., 403.
DEBRY G., 207.
DECKX H., 445.
DEHEEGER M., 83.
DELANGE F., 387.
DELPEUCH F., 69.
DEMARQUILLY C., 501.
DE MAEGD M., 149.
DESCHAMPS J.P., 37.
DESJEUX J.F., 269, 569.
DEVANLEY M., 133.
DEWIT O., 569.
DIOP A., 259.
DIRREN H., 413.
DIVRY-AELLEN M.T., 229.
DJARRAYA C., 299.
DJITE C., 683.
DOH A., 403.
DOLLET J.M., 207.
DUHEILLE J., 333, 341.
DUONG QUYNH HOA, 37.
DUPIN H., 133.

ERMANS A.M., 445.
ESSATARA M'B., 523.

FIAMON A., 403.
FIEVET C., 501.
FLAMENT C., 551.
FONGORO S., 419.
FOUIN-FORTUNET H., 471.
FRUCHART J.C., 349, 501.

GALACTEROS F., 139.
GALAN P., 133.
GAMBE Y., 403.
GARCIA J., 309.
GARCIN H., 305.
GARINE (de) I., 513.
GARREL D.R., 199.
GAUTHIER F., 221, 363.
GEISSLER C.A., 293.
GERARD G., 139, 255.
GHISOLFI J., 309.
GIRAUD M., 569.
GODEREL I., 569.
GOUACHE P., 221, 363.
GRUENAIS M.E., 61.
GUILLOUD-BATAILLE M., 83.
GUIRO A.T., 545.

HADIDANE R., 485.
HAUSPIE R., 75.
HENNART P., 107.
HERCBERG S., 133.
HEYMAN M., 269.
HIGUERET P., 305.
HOUDEGBE A., 133.
HUBERT A., 495.

IDRISSOU S., 403.
INGENBLEEK Y., 29, 413, 606, 629.
ISAUTIER H., 139.

JAMBON B., 333, 341.

KABASSEMA T., 403.
KANE O., 545.
KERMANI S., 89.
KIBANGUI G., 501.
KUVIBIDILA S., 319.

LADITAN A.A.O., 255.
LALLEMANT M., 53.

LARABA A., 89, 99.
LAURENT C., 557.
LEBAS J., 139.
LEMAIRE B., 149.
LEMONNIER D., 139, 221, 363, 579.
LE MOULLAC B., 221, 363.
LEREBOURS E., 479.
LUYEYE I., 501.

MAHU J.L., 139.
MAOUI R., 373.
MARIN L., 259.
MARTIN G.E., 600.
MARTINEAUD M., 437.
MARY J.Y., 45.
MASSE-RAIMBAULT A.M., 37, 133.
MAUROIS P., 349.
MAURON J., 173.
MAX J.P., 207.
MEGHELLI-BOUCHENAK M., 237.
MENDEGRIS H., 437.
MESKENS C., 139.
MONIER C., 419.
MOUCHET F., 357.

NARBONNE J.F., 463.
NARCE M., 229.
N'DIAYE A.M., 531, 545.
NGO BEBE D., 445.
NICOL M., 473.
NICOLAS J.P., 255.

OLIVES J.P., 309.
OSIFO B.O.A., 255.
OULD-ROUIS N., 89.

PAGEZY H., 75.
PARMENTIER Y., 255.
PARRA H.J., 501.
PEQUIGNOT F., 83.
POISSON J.P., 229.
POIVRE R., 551.
POMEAU Y., 83.
PONDI NJIKI O., 121.
POTIER DE COURCY G., 139.
PROST J., 277.
PUGEAT M.M., 199.
PUREUR J.L., 133.

RALAIARISON-RAHARIZELINA R., 539.
REGNAULT-ROGER C., 485.
REMY F., 651.
REY J.L., 357.
RIVIERE R., 437.
ROBERT-LAMBLIN J., 495.
ROCHE R., 83.
ROLLAND-CACHERA M.F., 83.
RONCHI-PROJA J., 693.
ROUSSIN S., 357.
ROUX F., 419.
RUCHABABISHA M., 107.

SALY J.C., 139.
SARMA C., 419.
SARRUT S., 269.
SAUTIER C., 551.
SAVANE M.A., 655.
SELLIN B., 357.
SELLIN E., 357.
SIMONDON F., 531.
SLIMANE M., 501.
SOUSTRE Y., 133.
SUQUET J.P., 139.
SWENNEN B., 445.

TALBOTIER G., 139.
TEUSCHER T., 157.
THILLY C.H., 445.
THOUVENOT J.P., 309.
TODD K.S., 199.
TORDET C., 259.
TOUHAMI M., 269.
TRANVOUEZ J.L., 471.
TRUGNAN G., 37.
TURQUET M., 139.

VALANTIN C., 277.
VALTEAU D., 139.
VERNES A., 349.
VILLAUME C., 207.
VU DAC G., 349.

WADE S., 221, 363.
WALERTOW J.C., 23, 603.

YAYA C., 513.

ZIEGLER O., 333, 341.
ZOHOUN I., 133.

AUTEURS

ANDRIEN M.
Laboratoire de Pédagogie expérimentale
Institut de Psychologie
et des Sciences de l'Education
Bât. 32
Université de Liège
B-4000 LIEGE (Belgique)

AQUARON R.
Laboratoire de Biochimie médicale
Faculté de Médecine
27, boulevard Jean Moulin
13385 MARSEILLE Cedex 5 (France)

BARCLAY D.
NESTEC S.A.
Centre de Recherche
BP 353
CH-1800 VEVEY (Suisse)

BASSE M.T.
BP 10032
DAKAR Liberté (Sénégal)

BEGHIN I.
Institut de Médecine Tropicale
Unité de Nutrition
Nationalestraat 155
2000 ANVERS (Belgique)

BELKHENCHIR D.
Division de Pédiatrie
Secteur Sanitaire et Universitaire
de Cheraga
ALGER (Algérie)

BELLEVILLE J.
Laboratoire de Physioloige animale
et de Nutrition
Faculté des Sciences de Mirande
BP 138
21004 DIJON Cedex (France)

BENBOUZID D.
Unité de Nutrition
OMS
Avenue Appia 20
1211 GENEVE 27 (Suisse)

BENEFICE E.
ORSTOM - Nutrition
Institut Bouisson Bertrand
ZOLAD, rue de la Croix Verte
34100 MONTPELLIER (France)

BENMILOUD M.
Service d'Endocrinologie
Secteur Sanitaire Universitaire
Pierre et Marie Curie
ALGER (Algérie)

BEREZIAT G.
Laboratoire de Biochimie
UA 524 CNRS
CHU Saint-Antoine
27, rue de Chaligny
75012 PARIS (France)

BLEIBERG-DANIEL F.
INSERM U. 1
Hôpital Bichat
170, boulevard Ney
75877 PARIS Cedex 18 (France)

BOURELY J.
Institut du Coton et des Textiles exotiques
IRCT - CIRAD
Avenue du Val de Montferrand
BP 5035
34032 MONTPELLIER Cedex (France)

BRETAGNE S.
Centre d'Etudes et de Recherches sur les
Méningites et les Schistosomiases
BP 10887
NIAMEY (Niger)

BRUN T.A.
INSERM U. 1
Hôpital Bichat
170, boulevard Ney
75877 PARIS Cedex 18 (France)

BUFFA A.
San Polo 1324
VENISE (Italie)

CAMPAGNE P.
Institut Agronomique Méditerranéen
3191, route de Mende
34060 MONTPELLIER Cedex (France)

CARREAU J.P
INSERM U. 56
Hôpital de Bicêtre
78, avenue du Général Leclerc
94270 LE KREMLIN-BICETRE (France)

CHAAR A.
Direction Régionale de la Santé Publique
9, rue d'Oman
TUNIS 1 (Tunisie)

CHAVENTRE A.
Département Génétique des populations
INED
27, rue du Commandeur
75675 PARIS Cedex 14 (France)

CHEVALIER A.
ORSTOM - Nutrition
Institut Bouisson Bertrand
ZOLAD, rue de la Croix-Verte
34100 MONTPELLIER (France)

CHRISTON R.
Station de Recherches de Nutrition
INRA - CNRZ
Domaine de Vilvert
78350 JOUY-EN-JOSAS (France)

CORNU A.
ORSTOM - Nutrition
Institut Bouisson Bertrand
ZOLAD, rue de la Croix-Verte
34100 MONTPELLIER (France)

COULIBALY M.
INSERM U. 263
Université Paris VII - Tour 53
2, place Jussieu
75251 PARIS Cedex 05 (France)

DALIAM A.
Laboratoire de Biochimie médicale A
UER Clinique et Thérapeutique médicales
35043 RENNES Cedex (France)

DELANGE F.
Départements de Pédiatrie
et des Radio-isotopes
Université libre de Bruxelles
Hôpital Universitaire Saint-Pierre
322, rue Haute
BRUXELLES 1000 (Belgique)

DEWIT O.
INSERM U. 290
Hôpital Saint-Lazare
107, rue du Faubourg Saint-Denis
75475 PARIS Cedex 10 (France)

DIOP A.
INSERM U. 29
Maternité Port-Royal
123, boulevard Port-Royal
75014 PARIS (France)

DJITE C.
Service du Professeur MBEDE
CHU de Yaoundé
YAOUNDE (Cameroun)

DOH A.
Antenne Régionale de Nutrition de l'OCCGE
BP 7980
LOME (Togo)

DOLLET J.M.
Service d'Hépato-Gastroentérologie
CHU de Brabois
Route de Neufchâteau
54511 VANDO UVRE-LES-NANCY
Cedex (France)

ESSATARA M'B.
Département de Nutrition humaine
et Economie alimentaire
Institut agronomique et vétérinaire Hassan II
BP 6202
RABAT (Maroc)

GARCIA J.
Laboratoire de Biochimie II
C.H.R. Purpan
31059 TOULOUSE Cedex (France)

GARREL D.R.
Clinique endocrinologique
Hôpital de l'Antiquaille
1, rue de l'Antiquaille
69321 LYON (France)

GEISSLER C.A.
Department of Nutrition
King's College
University of London
Canden Hill Road
LONDRES (Grande-Bretagne)

GRUENAIS M.E.
Département Urbanisation
et Socio-systèmes urbains
ORSTOM - IFRSDC
BP 181
BRAZZAVILLE (Congo)

GUIRO A.T.
Laboratoire de Physiologie animale
Faculté des Sciences
Université de Dakar
DAKAR (Sénégal)

HENNART P.
Laboratoires d'Epidémiologie
et de Médecine Sociale
Université Libre de Bruxelles
CPI 590, route de Lennik 808
1070 BRUXELLES (Belgique)

HERCBERG S.
Centre de Recherche sur les Anémies
Nutritionnelles
ISTA - CNAM
2, rue Conté
75141 PARIS Cedex 03 (France)

HEYMAN M.
INSERM U. 290
Hôpital Saint-Lazare
107, rue du Faubourg Saint-Denis
75475 PARIS Cedex 10 (France)

HIGUERET P.
Laboratoire de Physiologie de la Nutrition
Département Alimentation et Nutrition
Université de Bordeaux I
Avenue des Facultés
33405 TALENCE Cedex (France)

HUBERT A.
Institut Santé et Développement
Laboratoire d'Epidémiologie
et Immunovirologie des Tumeurs
CNRS
15, rue de l'Ecole de Médecine
75006 PARIS (France)

INGENBLEEK Y.
NESTEC S.A.
Centre de Recherche
BP 353
CH-1800 VEVEY (Suisse)

JAMBON B.
ORSTOM - UR 706
Instituto Boliviano de Biologica
de Altura (IBBA)
LA PAZ (Bolivie)

KUVIBIDILA S.
s/c Dr Robert SUSKIND
ou Miss Patricia CORCORAN
School of Medicine-Pediatrics
Louisiana State University
1542 Tulane Avenue
NEW ORLEANS, L.A 70112 (USA)

LALLEMANT M.
Département Urbanisation
et Socio-systèmes urbains
ORSTOM - IFRSDC
BP 181
BRAZZAVILLE (Congo)

LAURENT C.
CREDES
12, avenue Soeur Rosalie
75013 PARIS (France)

LEMAIRE B.
Section Nutrition
Département Hygiène et Prévention
Ministère de la Santé Publique
BP 337
BUJUMBURA (Burundi)

LEMONNIER D.
INSERM U. 1
Hôpital Bichat
170, boulevard Ney
75877 PARIS Cedex 18 (France)

LEREBOURS E.
Groupe de Physiopathologie digestive
et nutritionnelle
Hôpital Charles Nicolle
76031 ROUEN Cedex (France)

MAHU J.L.
INSERM U. 1
Hôpital Bichat
170, boulevard Ney
75877 PARIS Cedex 18 (France)

MARTIN G.E.
Centre de Nutrition
IMPM-MESRES
BP 6163
YAOUNDE (Cameroun)

MAUROIS P.
INSERM U. 42
369, rue Jules Guesde
59650 VILLENEUVE-D'ASCQ (France)

MAURON J.
2, avenue Blonay
CH 1800 VEVEY (Suisse)

NARBONNE J.F.
Laboratoire de Toxicologie alimentaire
Université de Bordeaux I
Avenue des Facultés
33405 TALENCE Cedex (France)

NARCE M.
Laboratoire de Physiologie animale
et de la Nutrition
CNRS U.A. 273
BP 138
21004 DIJON Cedex (France)

PAGEZY H.
CNRS E.R 221
Pavillon de l'Enfant
346, route des Alpes
13100 AIX-EN-PROVENCE (France)

PARMENTIER Y.
Laboratoire de Biochimie médicale
et pédiatrique
Faculté de Médecine de Nancy
BP 184
54505 VANDOEUVRE-LES-NANCY
Cedex (France)

PARRA H.J.
SERLIA et INSERM U. 279
Institut Pasteur
15, rue Camille-Guérin
59019 LILLE Cedex (France)

POIVRE R.
24, rue Robert Ansselem
50580 PORTBAIL (France)

PROST J.
Laboratoire de physiologie animale
et de la Nutrition
CNRS U.A. 273
BP 138
21004 DIJON Cedex (France)

RALAIARISON-RAHARIZELINA R.
Laboratoire d'Anthropologie biologique
Service de Paléontologie - E.E.S. Sciences
Université de Madagascar
BP 906
ANTANANARIVO 101 (Madagascar)

REGNAULT-ROGER C.
Conservatoire National des Arts et Métiers
292, rue Saint-Martin
75141 PARIS Cedex 03 (France)

REMY F.
23, rue de Palestro
75002 PARIS (France)

ROLLAND-CACHERA M.F.
INSERM - Section Nutrition
44, chemin de Ronde
78110 LE VESINET (France)

RONCHI-PROJA F.
Service des Programmes de Nutrition
Division des Politiques alimentaires
et de la Nutrition
F.A.O.
Viale delle Terme di Caracalla
0100 ROME (Italie)

TEUSCHER T.
Holdfeldstrasse 41
3012 BERNE (Suisse)

THILLY C.H.
Ecole de Santé publique
CPI 590
Route de Lennik 808
1070 BRUXELLES (Belgique)

WADE S.
INSERM U. 1
Hôpital Bichat
170, boulevard Ney
75877 PARIS Cedex 18 (France)

WATERLOW J.C.
London School of Hygiene
and Tropical Medicine
Keppel Street
LONDRES WC 1E 7 HT (Grande-Bretagne)

YAYA C.
Ministère de la Santé
BP 50
LIBREVILLE (Gabon)

ZIEGLER O.
Département de Nutrition
et Maladies Métaboliques
Faculté de Médecine
NANCY (France)

LES ÉDITIONS INSERM

Dans le domaine de la recherche médicale et de la santé :

COLLOQUES ET ENSEIGNEMENTS TECHNOLOGIQUES

publiés par les Editions INSERM ou en co-édition avec des éditeurs privés ou publics.

COLLECTIONS

- Grandes enquêtes en épidémiologie et santé publique (INSERM-DOIN)
- Statistiques de santé
- Recherches en... (INSERM-JOHN LIBBEY)
- Acquisitions et perspectives (INSERM-FLAMMARION)
- Analyses et prospective (diffusion par la Documentation Française)

Ces ouvrages sont diffusés par les librairies médicales et par les Editions INSERM, 101, rue Tolbiac, 75654 Paris Cedex 13. Tél. : 45.84.14.41 (poste 40-43). Certains titres figurent dans les pages qui suivent.

Les ouvrages épuisés sont disponibles sous forme de microfiches auprès du Service « Signalement et Microfiches », INSERM, 78110 LE VÉSINET; Tél. 39.76.33.33.

COLLOQUES INSERM

La liste des comptes rendus des colloques organisés de 1971 à 1982 (volume I à 111) figure dans le catalogue des publications disponible auprès des Editions de l'INSERM.

COLLOQUES DE L'ANNÉE 1983

— **Vol. 112 : Voies nouvelles de l'évaluation scientifique et réglementaire du Médicament**
2e colloque INSERM / Direction de la Pharmacie et du Médicament
492 pages / 160,50 francs

— **Vol. 113 : Groupes à risque de carence en fer dans les pays industrialisés** */ Groups with high risk of iron deficiency in industrialized countries*
Sous la direction de / *Edited by* H. Dupin et S. Hercberg
356 pages / 139,10 francs

— **Vol. 114 : Les bacilles à gram négatif d'intérêt médical et en santé publique** */ Gram negative bacteria of medical and public health importance*
Sous la direction de / *Edited by* H. Leclerc
700 pages / 171,20 francs

— **Vol. 115 : Chromatographie liquide de haute performance en chimie des protéines**
Séminaire technologique organisé par H. Wajcman et J. Elion
227 pages / 90,95 francs

— **Vol. 116 : Tests à court terme en toxicologie génétique. Principes et techniques**
Séminaire technologique INSERM — Institut Pasteur organisé sous la direction de M. Hofnung
145 pages / 85,60 francs

— **Vol. 117 : Mécanisme de la formation des cellules malignes** / *Mechanism of the formation of malignant cells*
Sous la direction de / *Edited by* R. Daudel, Y. Moulé et F. Zajdela
320 pages / 139,10 francs

— **Vol. 118 : Cours pratique de génie génétique INSERM / Institut Pasteur Constitution de banques d'ADN génomique à l'aide de phages ou de cosmides**
Sous la direction du Pr Pierre Tiollais — INSERM U. 163
par Simon Wain-Hobson, Colin Bishop et Anne Dejean
88 pages / 64,20 francs

— **Vol. 119 : Mutagenèse et toxicologie génétique** / *Mutagenesis and genetic toxicology*
Sous la direction de P. Janiaud, D. Averbeck et E. Moustacchi
225 pages / 160,50 francs

— **"Platelet-activating factor" et les éther-lipides de structures analogues** / *PAF and structurally related ether-lipids*
Colloque INSERM publié par Elsevier Biomedical Press
INSERM symposia series, n° 23 — *370 pages / 406,60 francs*
Sous la direction de / *Edited by* J. Benveniste et B. Arnoux

— **Hormones et régulation cellulaire — Vol. 8** / *Hormones and cell regulation*
Colloque INSERM publié par Elsevier Biomedical Press
Sous la direction de / *Edited by* J.E. Dumont et J. Nunez
335 pages / 385,20 francs

COLLOQUES DE L'ANNÉE 1984

— **Vol. 120 : Nouvelles techniques d'étude d'hémostase et de thrombose**
Enseignement technologique organisé sous la direction de J.P. Caen, INSERM U.150
Edité par S. Lévy-Tolédano
Epuisé

— **Vol. 121 : La diarrhée du jeune**
Sous la direction de J.F. Desjeux et R. Ducluzeau
508 pages / 171,20 francs

— **Vol. 122 : Méthodologie des études épidémiologiques et cliniques sur le diabète**
Séminaire d'enseignement organisé par Laure Papoz
264 pages / 96,30 francs

— **Vol. 123 : Développements récents de l'endocrinologie du testicule** / *Recent progress in cellular endocrinology of the testis*
Sous la direction de / *Edited by* J.M. Saez, M.G. Forest, A. Dazord, J. Bertrand
523 pages / 187,25 francs

— **Vol. 124 : Régulations calciques dans les muscles lisses : aspects biochimiques et physiologiques** / *Calcium regulations in smooth muscles : biochemical and physiological aspects*
Sous la direction de / *Edited by* J. Mironneau
521 pages / 187,25 francs

— **Vol. 125 : Morphogenèse et différenciation dentaires** / *Tooth morphogenesis and differentiation*
Sous la direction de / *Edited by* A. Belcourt et J.C. Ruch
603 pages / 214 francs

— **Vol. 126 : Aspects cellulaires et pathologiques du métabolisme des glycoconjugués** / *Cellular and pathological aspects of glycoconjugate metabolism*
Sous la direction de / *Edited by* H. Dreyfus, R. Massarelli, L. Freysz et G. Rebel
662 pages / 235,40 francs

— **Vol. 127 : Substances opioïdes médullaires et analgésie** / *Spinal opioids and the relief of pain*
Sous la direction de / *Edited by* J.M. Besson et Y. Lazorthes
520 pages / 187,25 francs

— **Vol. 128 : Cours pratique de génie génétique INSERM/Institut pasteur Clonage d'un cDNA dans *Escherichia coli***
Sous la direction de Pierre Tiollais — INSERM U. 163
par Jean Weissenbach, Colin Bishop et Marie-Annick Buendia
80 pages / 65 francs

— **Vol. 129 : Méthodes statistiques pour l'analyse des données de survie**
Enseignement organisé par Catherine Hill et Claude Chastang
A paraître

— **Human in vitro fertilization** / *La fécondation humaine in vitro*
Colloque INSERM/OTAN publié par Elsevier Biomedical Press
INSERM symposia series, n° 24 — *328 pages / 385,20 francs*
Sous la direction de / *Edited by* J. Testart et R. Frydman

— **Hormones et régulation cellulaire — Vol. 9** / *Hormones and cell regulation*
Colloque INSERM publié par Elsevier Biomedical Press
Sous la direction de / *Edited by* J.E. Dumont et J. Nunez
442 pages / 481,50 francs

COLLOQUES DE L'ANNÉE 1985

— **Vol. 130 : Pharmacovigilance et épidémiologie**
Journées de travail INSERM/Direction de la Pharmacie et du Médicament
233 pages / 96,30 francs

— **Vol. 131 : Cours INSERM de biologie de la peau : structure et fonctions — Acquisitions récentes**
Sous la direction de J. Thivolet et D. Schmitt — INSERM U. 209
177 pages / 90,95 francs

— **Vol. 132 : Hépatotoxicité médicamenteuse** / *Hepatotoxicity of drugs*
Sous la direction de / *Edited by* J.P. Fillastre
Co-production INSERM/Presses Universitaires de Rouen
254 pages / 200 francs

— **Vol. 133 : Physiologie cardiovasculaire et respiratoire du fœtus et du nouveau-né** / *Cardiovascular and respiratory physiology in the fœtus and neonate*
Sous la direction de / *Edited by* M. Monset-Couchard, P. Karlberg, A. Minkowski, W. Oh, L. Stern
Co-édition INSERM — John Libbey Eurotext diffusée par John Libbey Eurotext, Paris-Londres
204 pages / 210 francs

— **Vol. 134 : Porphyrines et porphyries** / *Porphyrins and prophyrias*
Sous la direction de / *Edited by* Y. Nordmann
Co-édition INSERM — John Libbey Eurotext diffusée par John Libbey Eurotext, Paris-Londres
240 pages / 250 francs

— **Vol. 135 : Maladies des climatiseurs et des humidificateurs** / *Humidifiers and air-conditioners diseases*
Sous la direction de / *Edited by* Cl. Molina
380 pages / 171,20 francs

— **Vol. 136 : Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde**
Sous la direction de D. Lemonnier et Y. Ingenbleek
734 pages / 200 francs

— **Vol. 137 : Chimiothérapie néo-adjuvante** / *Neo-adjuvant chemotherapy*
Sous la direction de / *Edited by* C. Jacquillat, M. Weil, D. Khayat
Co-édition INSERM — John Libbey Eurotext diffusée par John Libbey Eurotext, Paris-Londres
864 pages / 620 francs

— **Vol. 138 : Prévention de la naissance prématurée** / *Prevention of preterm birth*
Sous la direction de / *Edited by* E. Papiernik, G. Bréart, N. Spira
460 pages / 200 francs

— **Vol. 139 : Hormones et régulation cellulaire** / *Hormones and cell regulation*
Sous la direction de / *Edited by* J. Nunez et J. Dumont
Co-édition INSERM — John Libbey Eurotext diffusée par John Libbey Eurotext, Paris-Londres
304 pages / 330 francs

— **Vol. 140 : Plasticité sensorimotrice : aspects théoriques, expérimentaux et cliniques** / *Sensorimotor plasticity : theoretical, experimental and clinical aspects*
Sous la direction de / *Edited by* S. Ron, R. Schmid, M. Jeannerod
508 pages / 198 francs

— **Vol. 141 : Approches thérapeutiques de la drépanocytose** / *Approaches to the therapy of sickle celle anaemia*
Sous la direction de / *Edited by* Y. Beuzard, S. Charache, F. Galacteros
572 pages / 198 francs

— **Vol. 142 : Génétique des populations humaines** / *Human population genetics*
Sous la direction de / *Edited by* E. Ohayon, A. Cambon-Thomsen
410 pages / 200 francs

— **Vol. 143 : Techniques en biorhéologie**
Séminaire technologique organisé sous la direction de J.F. Stoltz — INSERM U. 284
Edité par J.F. Stoltz, M. Donner, E. Puchelle
373 pages / 150 francs

— **Vol. 144 : De la recherche biomédicale à la pratique des soins**
Premier colloque CNAMTS/INSERM
806 pages / 150 francs

— **Vol. 145 : Estimation de la mortalité du jeune enfant (0-5 ans) pour guider les actions de santé dans les pays en développement**
Séminaire méthodologique CIE-INSERM-ORSTOM-INED
570 pages / 200 francs

— **Vol. 146 : Autisme infantile** / *Infantile and childhood autism*
Sous la direction de / *Edited by* F. Grémy, S. Tomkiewicz, P. Ferrari et G. Lelord
Sous presse

— **Peptides régulateurs des systèmes digestif, nerveux et endocrine** / *Regulatory peptides in digestive, nervous, and endocrine systems*
Co-edition INSERM/Elsevier Biomedical Press
INSERM Symposia series n° 25
Sous la direction de / *Edited by* M.J.M. Lewin et S. Bonfils
433 pages / 460,10 francs

— **Transport couplé aux gradients ioniques** / *Ion gradient-coupled transport*
Co-edition INSERM/Elsevier Biomedical Press
INSERM Symposia series n° 26
Sous la direction de / *Edited by* F. Alvarado et C.H. Van Os
442 pages / 500 francs

— **Anticorps monoclonaux et plaquettes sanguines humaines** / *Monoclonal antibodies and human blood platelets*
INSERM Symposia series n° 27
Sous la direction de / *Edited by* J.L. McGregor
328 pages / 400 francs

COLLOQUES DE L'ANNÉE 1986

— **Vol. 147 : Nouvelles perspectives de la recherche sur le vieillissement** / *Modern trends in aging research*
Sous la direction de / *Edited by* Y. Courtois, B. Faucheux, B. Forette, D.L. Knook, J.A. Tréton
Co-édition INSERM — John Libbey Eurotext diffusée par John Libbey Eurotext, Paris-Londres
600 pages / 440 francs

— **Vol. 148 : 3e cours INSERM de biologie de la peau**
Sous la direction de J. Thivolet et D. Schmitt — INSERM U.209
Sous presse

— **Vol. 149 : Protéines de liaison des hormones stéroïdes** / *Binding proteins : steroid hormones*
Sous la direction de M.G. Forest, M. Pugeat
Co-édition INSERM — John Libbey Eurotext diffusée par John Libbey Eurotext, Paris-Londres
560 pages / 440 francs

— **Vol. 150 : Cancers du colon-rectum, de l'ovaire, du foie — Bases fondamentales, nutrition et associations thérapeutiques** / *Colorectal, ovarian, liver cancer — Fondamental basis, nutrition and therapeutic combinations*
Sous la direction de / *Edited by* J.B. Dubois, H. Joyeux, B. Serrou
Sous presse

— **Vol. 151 : La maîtrise de la parturition** / *Control and management of parturition*
Sous la direction de / *Edited by* C. Sureau, P. Blot, D. Cabrol, F. Cavaillé, G. Germain
Co-édition INSERM — John Libbey Eurotext diffusée par John Libbey Eurotext, Paris-Londres
300 pages / 290 francs

— **Vol. 152 : Biologie des icosanoïdes et des composés apparentés dans les cellules sanguines et vasculaires — Méthodes et applications à l'investigation clinique** / *Biology of icosanoids and related substances in blood and vascular cells. Methodology and clinical investigation*
Sous la direction de / *Edited by* M. Lagarde
Sous presse

— **Vol. 153 : Hormones et régulation cellulaire n° 11** / *Hormones and cell regulation*
Sous la direction de / *Edited by* J. Dumont et J. Nunez
Co-édition INSERM — John Libbey Eurotext diffusée par John Libbey Eurotext, Paris-Londres
Sous presse

— **Vol. 154 : Immunologie de la reproduction : relation materno-fœtale** / *Immunology of reproduction : materno-fetal relationship*
Sous la direction de / *Edited by* G. Chaouat
Sous presse

— **Vol. 155 : Silicose et pneumoconioses à poussières mixtes** / *Silicosis and mixed-dusts pneumoconiosis*
Sous la direction de / *Edited by* L. Le Bouffant
A paraître

— **Vol. 156 : Pharmacologie clinique : actualités et perspectives**
Sous la direction de G. Strauch et A. Spriet
Sous presse

COLLOQUES DE L'ANNÉE 1987

— **Vol. 157 : Développement et évaluation du médicament**
3e colloque INSERM/Direction de la Pharmacie et du Médicament
540 pages / 200 francs

A paraître :

Biologie et pathologie de la membrane plaquettaire; Présent et futur de l'épidémiologie; Imagerie médicale; Les facteurs inhibiteurs dans la régulation de l'hématopoïèse; Demain la santé pour tous... quelles technologies appropriées ?; Convulsions néonatales : physiopathologie et traitement pharmacologique; Cellules hépatiques et médicaments; Les événements respiratoires du sommeil; Crises et épilepsies du lobe frontal; Hormones et régulation cellulaire n° 12; Activités biologiques de dérivés oxygénés du cholestérol. Potentialités en recherche cancérologique, immunologique et nutritionnelle...

AUTRES OUVRAGES

• *Collection « Grandes enquêtes »*
Co-édition INSERM-DOIN

— **Naître en France (dix ans d'évolution)**
C. Rumeau-Rouquette, C. du Mazaubrun, Y. Rabarison
1984, 218 p., 110 francs

— **Mortalité des jeunes dans les pays de la CEE (de la naissance à 24 ans)**
M. Kaminski, M.H. Bouvier-Colle, B. Blondel
1985, 312 p., 190 francs

— **Suicide et tentatives de suicide aujourd'hui**
F. Davidson, A. Philippe
1986, 176 p., 110 francs

à paraître

— **Les marqueurs génétiques dans les provinces françaises**
E. Ohayon, A. Cambon-Thomsen

— **Mortalité et causes de décès en France**
M.H. Bouvier-Colle, J. Vallin, F. Hatton

• *Collection « Analyses et prospective »*
Diffusée par la Documentation Française
29-31, quai Voltaire 75340 Paris Cedex 07 - Tél. : 42.16.50.10

— **Réduire les handicaps**
1985, 556 p. — 180 francs

— **Santé et conditions de travail (une recherche à développer)**
1985, 84 p. — 57 francs

— **La recherche-action en santé**
1985, 152 p. — 110 francs

à paraître

— **Evaluation des risques et des actions de prévention en milieu professionnel**
A. Oudiz, D. Hémon

• *Collection « Recherches en » / Series "Research in..."*
Co-édition INSERM — JOHN LIBBEY

— **Les hépatocytes isolés et en culture** / *Isolated and cultured hepatocytes*
Sous la direction de A. Guillouzo et C. Guguen-Guillouzo
Deux versions française et anglaise
1986, 500 p., 450 francs

à paraître

— **Les liposomes en biologie cellulaire et pharmacologie** / *Liposomes in cell biology and pharmacology*
Sous la direction de P. Machy et L.D. Leserman

• *Collection « Techniques en Immunologie »*
INSERM — SFI

— **Techniques du complément**
Ateliers techniques de la Société Française d'Immunologie
M. Kazatchkine, G. Hauptmann, U. Nydegger
1985, 120 p., 80,25 francs

à paraître

— **Techniques immunoenzymatiques**
T. Ternynck, S. Avrameas

— **Techniques biochimiques d'analyse des antigènes de membrane**
D. Charron

• *Collection « Statistiques de santé »*

— **Statistiques des causes médicales de décès — Résultats nationaux 1979**
J. Lion, F. Hatton, P. Maguin, L. Maujol
1985, 212 p., 85,60 francs

Années 1980, 1981, 1982
1986, 212 p., 98 francs chaque tome

— **Atlas de la mortalité par cancer en France**
A. Rezvani, F. Doyon, R. Flamant
1986, 120 p., 214 francs

• *Hors-Collection*

— **Recherche médicale, Santé, Société**
Colloque XX^{e} anniversaire de l'INSERM
(octobre 1984, Paris - Sorbonne)
1985, 204 p., 120 francs
90 francs pour personnel INSERM

à paraître

— **Nickel et environnement humain**
Sous la direction de F.W. Sunderman

— **Atlas du développement du SNC du fœtus**
A. Fees-Higgins, J.C. Larroche

— **Précis de psychopathologie du nourrisson**
S. Lebovici, F. Weil-Halpern

EDITIONS INSERM
101, rue de Tolbiac — 75654 PARIS Cedex 13
Téléphone : 45.84.14.41 - Poste 40-43

Vente sur place et par correspondance

Règlement à joindre à toute commande : Chèque bancaire à l'ordre de l'INSERM ou chèque postal à l'ordre de l'Agent Comptable de l'INSERM — CCP Paris 9062-38 X

IMPRIMERIE LOUIS-JEAN
Publications scientifiques et littéraires
05002 GAP — Tél. : 92.51.35.23
Dépôt légal : 48 — Janvier 1987