# Annexe 1

## Enquêtes sur l'état nutritionnel en zone tropicale sèche (Sahel 1976–1979): méthodologie et résultats[1]

E. Benefice,[2] S. Chevassus-Agnès,[2] B. Maire[2] et A.M. Ndiaye[3]

### Méthodologie

#### Objectifs des enquêtes nutritionnelles

Les enquêtes nutritionnelles ont connu des fortunes diverses au cours des dernières années, après le souci légitime de posséder une information de base sur l'état nutritionnel des populations et penser que celui-ci pouvait se transformer favorablement sans difficultés majeures, une certaine désillusion et un esprit critique se sont développés contre ces enquêtes auxquelles on assignait peut-être des objectifs trop ambitieux. Actuellement une meilleure connaissance des techniques épidémiologiques, l'amélioration du traitement des données par l'informatique, la possibilité d'examens biologiques effectués à distance grâce à des chaînes de froid appropriées, enfin, l'ébauche de la planification alimentaire et nutritionnelle à un niveau national font reconsidérer le problème.

Le fonctionnement d'une politique sanitaire et nutritionnelle requiert une information *précise et permanente;* les traités classiques de Dupin (1) et Jelliffe (2) insistent sur le fait que celle-ci soit la plus vaste possible, débordant le cadre purement nutritionnel et envisageant le maximum de problèmes sanitaires et sociaux associés. Une revue de Keller et al. (3) insiste particulièrement sur l'aspect de surveillance nutritionnelle, c'est-à-dire du "diagnostic de l'importance des causes de la malnutrition, constitution d'une documentation de base pour l'évaluation des mesures sanitaires ultérieures, identification des tendances de changement dans l'état nutritionnel, planification et surveillance des programmes et politiques alimentaires et nutritionnelles, enfin mise en place d'un système d'alarme précoce pour les situations qui se détériorent". Plus simplement, H.J. Burgess et al. (4) situent les enquêtes dans le cadre de l'amélioration des services de santé maternelle et infantile en leur assignant le but de fournir des données concernant la prévalence des maladies nutritionnelles pour planifier, développer et évaluer les services de santé, fournir des informations de type socio-économique ou autres afin d'identifier les groupes à risques et les facteurs causaux locaux.

Dans tous les cas et quelle que soit la problématique ultérieure il faut disposer de données fiables. C'est ce point que nous allons développer à propos des enquêtes transversales à l'exclusion des autres types d'enquêtes. De ce point de vue les enquêtes sont un instrument de mesure que l'on doit s'efforcer de rendre le plus adapté à son but, c'est-à-dire qu'il doit être précis, spécifique et sensible.

#### Quelles mesures pratiquer?

L'histoire des tâtonnements successifs des méthodes d'enquêtes reflète bien la difficulté de cette question sous sa formulation apparemment simpliste. La compilation de quelques enquêtes nutritionnelles faites par l'ORANA depuis sa création (13-15) montre bien que les réponses n'ont pas été toujours les mêmes.

[1] Pour obtenir des exemplaires de ce document, s'adresser à l'Organisme de recherches sur l'alimentation et la nutrition africaines (ORANA), B.P. 2089, Dakar, Sénégal.

[2] Nutritionnistes, Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (ORSTOM) à l'Organisme de recherches sur l'alimentation et la nutrition africaines (ORANA)

[3] Directeur, Organisme de recherches sur l'alimentation et la nutrition africaines (ORANA)



29 MAI 1987
O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 20719
Cote : B

On peut distinguer une étape clinique où la recherche du kwashiorkor, considéré comme le problème nutritionnel le plus fréquent et le plus important, domine; cette étude concerne les petits enfants dans la période de périsevrage. Ultérieurement on a recherché d'autres carences en particulier on a fait la distinction suivante : kwashiorkor — carence protéique; marasme — carence calorique. Ensuite vint l'étape anthropométrique et avec elle la notion de malnutrition protéino-énergétique qui traduit bien une évolution des concepts vis-à-vis des deux maladies nutritionnelles graves originelles : marasme et kwashiorkor.

La méthode anthropométrique a permis de quantifier puis de classifier la malnutrition, la classification la plus ancienne étant celle de Gomez (5) basée sur le poids pour l'âge; progressivement l'anthropométrie va prendre de plus en plus de place à travers les travaux de Waterlow (6), Seoane et Latham (7), Mac Laren (8), Keller et al. (3), K. Visweswara Rao (9), et Kanawati (10). Les enquêtes sont alors susceptibles de fournir des données chiffrées ce qui est satisfaisant pour l'esprit du planificateur. L'intérêt se déplace également des formes graves de malnutrition vers les formes dites marginales qui représentent un pourcentage très important des populations à toutes les classes d'âge.

Parallèlement les techniques d'analyse biochimiques déjà anciennes se sont développées, elles sont faciles à réaliser sur de gros échantillons grâce à l'automatisation des laboratoires, des instruments précis et légers peuvent être utilisés sur le terrain pour dépister les anémies nutritionnelles (spectrophotomètre, centrifugeuse à hématocrite).

On peut donc concevoir des enquêtes à la fois cliniques, anthropométriques et biologiques susceptibles de diagnostiquer toute forme de malnutrition.

## Qui mesurer?

Jusqu'à présent, le débat est loin d'être clos, la population "cible" est considérée comme étant constituée par les enfants d'âge préscolaire et les femmes nubiles. De nombreuses enquêtes sont proposées uniquement en direction de ces groupes (11, 4), de même de multiples enquêtes de l'ORANA (16 18), en particulier d'autres agences (12) n'ont concerné que ces groupes.

Effectivement les difficultés de conduite du sevrage et leurs conséquences sur l'état nutritionnel des enfants sont bien connues, ainsi que certaines affections de la femme, amaigrissement, anémie; cependant si l'on désire décrire la situation nutritionnelle de la communauté, il paraît plus juste d'observer l'ensemble de celle-ci sans exclure les hommes adultes, les adolescents et les grands enfants. Constater un état de malnutrition spécifique pour certaines classes ou catégories d'âge (par exemple enfants de 6 à 36 mois, femmes enceintes et allaitantes) n'a pas la même signification qu'un état de malnutrition affectant toutes les classes et catégories : dans un cas la malnutrition peut relever plus d'un problème culturel ou d'éducation sanitaire et être réglée par un meilleur encadrement sanito-nutritionnel, la

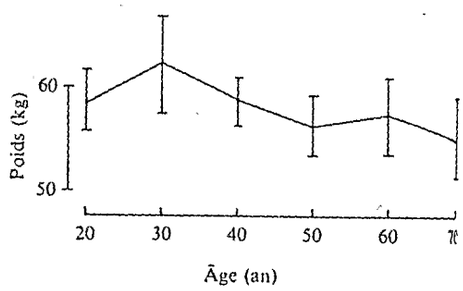


*Fig. 1. Poids en fonction de l'âge, adultes hommes au Mali (juillet-août 1979, n = 108).*

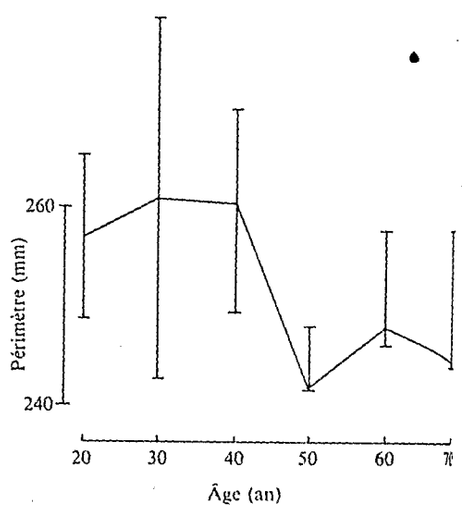


*Fig. 2. Périmètre du bras en fonction de l'âge, adultes hommes au Mali (juillet-août 1979, n = 108).*

mise en place de soins de base; dans l'autre peut intervenir une pénurie alimentaire globale par exemple consécutive à une sécheresse prolongée ou bien à des problèmes infectieux massifs, cette dernière situation demande des remèdes différents à la mesure de sa gravité comme une

Tableau 1. Poids moyens par âge et par taille-adultes hommes. Haute-Volta (enquête mars avril 1978).

| | Âge (ans) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 20 34 | 35 44 | 45 55 | 55 59 | 60 et plus |
| *Taille* | | | | | |
| 160 169 | 53,7 | 55,5 | 55,3 | | 54,8 |
| 170 179 | 61,1 | 63,5 | 60,3 | | 55,2 |
| 180 199 | 68,1 | 75,6 | 70,3 | – | 63,9 |
| *Effectifs* | 46 | 35 | 53 | insuffisant[1] ($n$ = 6) | 29 |

[1]Le fait que les effectifs soient insuffisants dans cette tranche d'âge paraît être dû à une erreur sur l'âge, celui-ci étant estimé, les sujets "sautent" cette classe pour se répartir dans celle des gens plus âgés. L'interprétation des résultats ne peut être faite qu'à partir de classes suffisamment larges.

Tableau 2. Comparaison poids-adultes (kg) en Haute-Volta et USA (Normes adaptées de la Society of actuaries, 1959).

| Taille (cm) | Haute-Volta | USA |
|---|---|---|
| 160 169 | 53,7 55,5 | 60,5 65,9 |
| 170 179 | 55,2 63,5 | 66,6 73,3 |
| 180 189 | 63,9 75,6 | 74,2 78,9 |

aide alimentaire sur une grande échelle par exemple. Enfin omettre ces classes en Afrique de l'Ouest c'est se priver d'informations essentielles concernant les producteurs qui sont généralement des travailleurs manuels et pour qui un bon état de santé est nécessaire à un bon rendement; or on constate souvent un amaigrissement survenant plus précocement que dans les pays développés.

Les figures 1 et 2 extraites des données d'une enquête au Mali (19), démontrent une tendance à la perte de poids et une diminution du tour de bras à partir de 40 ans; pour les deux paramètres étudiés l'évolution est strictement parallèle. De la même façon des résultats recueillis en Haute-Volta (21) en saison sèche et la même année, permettent d'obtenir les tableaux 1 et 2 après ajustement sur la taille.

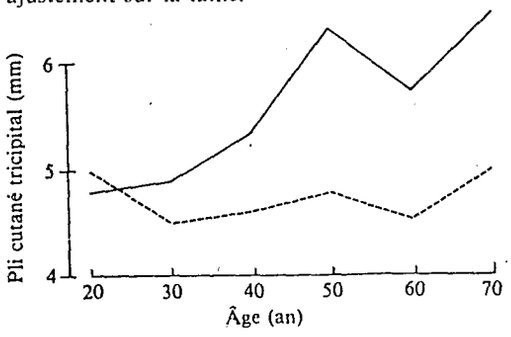


*Fig. 3. Comparaison des plis cutanés tricipitaux, Haute-Volta (ligne pleine) et Mali (ligne brisée).*

On se rend compte que les poids moyens les plus importants pour toutes les tailles se situent dans une classe de sujets jeunes : 35 à 44 ans. Dans les deux cas, Mali et Haute-Volta, les résultats moyens sont bas par rapport à ce qu'ils sont dans les pays développés.

On voit que les écarts peuvent dépasser 10 kg. Cette base de comparaison est légèrement faussée dans la mesure où la population américaine présente un poids plutôt excessif mais les écarts se font toujours dans le même sens et les populations sahéliennes sont indiscutablement plus maigres.

A ces variations s'ajoutent des fluctuations saisonnières décrites par d'autres auteurs (20); nous avons relevé des différences entre les deux enquêtes précédentes qui se sont déroulées l'une en saison sèche (Haute-Volta) l'autre en hivernage (Mali) dans des régions, il est vrai, d'écologies différentes. Les résultats des mesures des plis cutanés tricipitaux sont les plus démonstratifs.

Ainsi l'intérêt de ne pas négliger les adultes hommes dans les enquêtes s'articule autour de 4 constatations : 1) l'étude des adultes permet un diagnostic sur la gravité et l'étendue de la malnutrition; 2) en milieu rural africain les poids des hommes sont inférieurs à ceux relevés dans les pays développés; 3) il existe un amaigrissement précoce des hommes survenant dès la quarantaine; 4) il existe des fluctuations saisonnières dans la masse graisseuse, en rapport avec la période des gros travaux.

En conclusion l'enquête nutritionnelle devrait inclure la totalité du groupe familial afin d'apporter une information non seulement sur l'importance de la malnutrition et sa nature, mais aussi de bien évaluer les secteurs critiques et apporter dans une certaine mesure des facteurs explicatifs sur sa genèse. Cette position est recommandée par les experts FAO (22).

## Précision des enquêtes

Ce qui est en cause ici c'est non seulement la qualité des mesures mais aussi leur représentativité. Les experts qui se sont penchés sur ce problème (1, 2, 4) préconisent la collaboration avec des statisticiens et c'est assurément la façon la plus correcte de procéder, il importe cependant que le nutritionniste possède quelques notions lui permettant de porter un jugement critique sur ces techniques. Il faut tout d'abord considérer que, dans les régions où nous travaillons, si les données sanitaires sont pauvres il en est de même des données démographiques qui sont souvent incomplètes, parfois fausses. Comment pourrait-il en être autrement dans les pays aux communications peu développées, à l'état civil embryonnaire? La base du sondage dans ces conditions sera extrêmement mince, et une technique rigoureusement appliquée n'entraîne pas nécessairement une représentativité réelle.

En milieu rural, on observe cependant que pour une zone écologique donnée il y a une grande similitude et une grande homogénéité dans les modes de vie, de culture, d'alimentation; il est difficile pour un "faciès phytogéographique" identique de trouver des différences significatives d'un village à l'autre en l'absence de circonstances accidentelles : épidémies, catastrophe climatique ... de plus en Afrique de l'Ouest, la zonation climatique de la pénéplaine en fonction des isohyètes facilite la description de différentes zones homogènes saharienne, sahélienne, soudanienne, guinéenne.

Si l'on considère les provinces populeuses du pays mossi, le Yatenga par exemple, il y a peu de variations nutritionnelles entre villages et la réalisation d'un sondage "en grappe" en tirant au sort des villages, montre que la variance intergrappe est faible ce qui est une condition d'un bon sondage et compense donc les faiblesses de la base initiale. Par contre, plus un pays s'équipe et se développe, plus les modes de vie se diversifient, les différences entre riches et pauvres, entre familles, entre villages se creusent et plus la variance intergrappe est grande. En fait il s'agit alors des régions où existent parallèlement les meilleures données socio-économiques qui permettent d'améliorer la qualité du sondage.

On peut résumer ces constatations dans le tableau 3. Il y a donc une balance entre ces deux types de situations et il faut en être conscient avant de trop critiquer ou trop entériner les résultats d'une enquête.

Il reste une méthode qui est celle dite du "choix raisonné" : cette technique est valable à condition de ne pas tomber dans la facilité et pour cela de faire une préenquête sérieuse pour explorer les caractéristiques de la zone d'étude.

Enfin, il est évident que le nombre de sujets est un facteur important dans la représentativité, dans ce cas également une discussion est à faire en dehors de tout aspect théorique et doctrinaire, en fonction des possibilités pratiques et de la plus ou moins grande homogénéité humaine de la région.

## Méthodologie actuelle des enquêtes nutritionnelles de l'ORANA

Les nutritionnistes de l'ORANA proposent pour les enquêtes transversales une méthodologie répondant aux critères suivants : 1) étude d'un échantillon représentatif de la population (généralement tirage au sort), cet échantillon étant constitué de familles complètes; 2) les caractéristiques écologiques et socio-économiques de l'unité budgétaire sont précisées; 3) chacun des membres de l'unité subit un examen médical orienté vers le dépistage des maladies nutritionnelles, un examen anthropométrique, un examen biologique et hématologique. Un examen parasitologique des urines et des selles est prévu. La réalisation de ces objectifs est possible à certaines conditions : a) existence d'une équipe de terrain opérationnelle constituée d'un médecin, d'un infirmier, d'un technicien biologiste et d'un aide local (interprète, guide, etc.); il n'est pas nécessaire d'utiliser une équipe plus importante; b) utilisation de techniques permettant de traiter sur

Tableau 3. Variance du sondage selon le type de région.

| Type région | Base sondage | Variance intergrappe | Sondage | Représentativité |
|---|---|---|---|---|
| Peu développée | Mauvaise | Faible | Difficile, l'homogénéité de la région compense sa médiocrité | Acceptable |
| Développée | Bonne | Forte | Facile | Bonne (si sondage bien fait) |

Tableau 4. Répartition des ethnies en fonction de l'état nutritionnel.

| | Peuls et Rimaibes | Bissa | Mossi | Groupe "Volta-noire" Yance - Dafing - Kossé |
|---|---|---|---|---|
| MPE grave et aiguë | Faible | Fort | Fort | Fort |
| Rabougris ou chétifs | Faible | Faible | Moyen | Fort |
| Normaux | Fort | Fort | Fort | Faible |

place les prélèvements sanguins (groupe electrogène, centrifugeuse, hémoglobiomètre) et de les conserver (à l'ORANA, nous utilisons pour cela un récipient cryogénique contenant de l'azote liquide pouvant conserver les prélèvements de sang d'un millier de personnes pendant plus d'un mois dans des conditions parfaites de congélation); c) existence au Centre (ORANA) d'un laboratoire équipé pour traiter de grands échantillons de sang (chaîne d'autoanalyseur), réaliser des dosages complexes : folates, vitamine A, vitamine C, conserver les plasmas, et de possibilités de traitement informatique sur place de l'importante masse de données recueillies : 1 carte de 80 caractères famille, 2 cartes individu.

Les données recueillies sur le terrain le sont à deux niveaux : la première partie des questionnaires est une enquête "au niveau de l'unité budgétaire" c'est-à-dire du groupe vivant d'un même revenu. Ce questionnaire a été établi d'après la classification fonctionnelle proposée par Joy et Payne (22) qui a pour but de corréler l'état nutritionnel avec le maximum de variables explicatives de type écologique et socio-économique. Certains renseignements sont faciles à obtenir et sans équivoque : ethnie, religion du père de famille, caractéristiques de la zone. Ainsi en Haute-Volta (21), nous avons observé des différences significatives dans la répartition des différents types de MPE entre différents groupes ethniques chez les enfants de 1 à 6 ans. (tableau 4)

De même nous avons trouvé des différences significatives en fonction de la religion : les enfants des animistes semblaient mieux nutris que ceux des musulmans. Ces résultats doivent être interprétés avec prudence et reliés à d'autres paramètres : ainsi dans le dernier exemple les musulmans vivaient dans des régions plus pauvres et à plus forte densité de population que les animistes. Toutes ces variables sont interdépendantes et il faut se garder d'en déduire trop rapidement des liaisons causales, il faudrait vérifier l'indépendance de chaque variable en réalisant des ajustements sur les autres : par exemple comparer les musulmans et les animistes d'une même région, mais il s'agit là d'un travail énorme à réaliser nécessitant des groupes importants de sujets et des contrôles en d'autres périodes de l'année. Au stade de l'enquête transversale cela n'est pas nécessairement utile : la variable en cause sert plutôt de signal qui permet, après discussion avec d'autres critères (ethnique, écologique, etc.), d'attirer l'attention des promoteurs de l'enquête et les amener à orienter différemment l'intervention éventuelle envisagée initialement.

Le but des enquêtes transversales est de fournir une information sur une situation mal connue et non pas de constituer une thèse de recherche : les paramètres écologiques, socioéconomiques que nous relevons servent à tracer le cadre et à définir le milieu dans lequel nous opérons. Il faut préciser par d'autres enquêtes ultérieures plus spécifiques les anomalies que l'on peut ainsi relever.

La deuxième partie du questionnaire concerne les individus. Elle comporte un interrogatoire d'état civil situant le sujet au sein du groupe familial avec une orientation supplémentaire pour les mères vers l'évaluation de la mortalité des enfants et les problèmes de sevrage.

Les signes classiques de carence nutritionnelle décrits par Jelliffe (2) ou Dupin (1) sont systématiquement recherchés, car, en dépit du fait qu'ils n'apparaissent que très tard dans le processus de sous-nutrition, leur découverte, même en très faible pourcentage, indique l'existence indiscutable d'un problème au sein de la communauté et de la zone; ainsi la découverte de cas de xérose conjonctivale en Haute-Volta dans une région où les teneurs en vitamine A plasmatique sont très basses. Il est d'autres cas où la clinique est irremplaçable par exemple pour le dépistage de goitre endémique, par contre la constatation d'un taux bas d'hémoglobine est un bien meilleur signe d'anémie que celle d'une pâleur conjonctivale. Le diagnostic d'une pathologie non nutritionnelle est relevé pour préciser le cadre sanitaire de la région d'étude. Enfin les mesures anthropométriques classiques

Tableau 5. État nutritionnel observé lors de plusieurs enquêtes effectuées par l'ORANA (enfants des 2 sexes de 0 à 5 ans).

| Malnutrition | Syndrome clinique (fréquence absolue) | | Poids par taille (% norme) (fréquence relative) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PAYS | Kwashiorkor | Marasme | P/T <60% | P/T:60 à 80% | P/T >80% |
| Haute-Volta (avril 1978) | 0 | 5 | 2,0% | 14,0% | 84,0% |
| Mali Sud (août 1978) | 1 | 5 | 2,6% | 15,0% | 82,4% |
| Mali Sud (mars 1979) | 0 | 4 | 1,5% | 6,5% | 92,0% |
| Bénin (Boukombé) (mai 1976) | 0 | 1 | 0,8% | 6,0% | 93,2% |
| Mali Nord (Gao-Tombouctou) (juillet 1976) | 0 | 8 | 5,0% | 9,4% | 85,6% |

(poids, taille, pli cutané tricipital, périmètre du bras et pour les enfants jusqu'à 2 ans taille couchée et périmètre crânien) viennent compléter ces renseignements.

Dans la mesure du possible un prélèvement de sang est fait sur place, nous dosons l'hémoglobine et nous mesurons le taux d'hématocrite; à Dakar nous déterminons en général le fer sérique, la transferrine, les protides totaux, l'albumine, la préalbumine, dans certains cas, la vitamine A, le carotène plasmatique, les folates érythrocytaires et plasmatiques. L'intérêt de ces mesures sera discuté plus loin.

## Conclusions

Au terme de ces enquêtes, nous sommes confrontés à une masse considérable de données et nous devons répondre clairement à des questions aussi simples que : qui? (est malnutri) combien? (sont malnutris) quel type? depuis combien de temps? où? etc.

Tous les renseignements recueillis ne sont pas utilisables car peu discriminatifs, peu fiables ou concernant un nombre de personnes trop faibles pour être tabulé, il semble cependant qu'une exploitation poussée nécessite une bonne stratification (âge, sexe, région, climat, aspects culturels, revenus, etc.).

D'un point de vue théorique (24) cela diminue la variance totale et améliore les possibilités de comparaison entre groupes, d'un point de vue pratique cela permet de mettre en évidence la chaîne d'éléments associés à la malnutrition.

Le nombre de sujets enquêtés est lui-même un facteur limitant de cette stratification. La représentativité de l'échantillon risque de se perdre dans des analyses trop poussées. Nous sommes souvent pris entre deux exigences : une scientifique qui impose un nombre de sujets suffisants pour une information de qualité et une pratique et matérielle qui a trait aux moyens et au temps dont nous disposons pour les enquêtes. Il est donc essentiel de trouver un compromis entre ces deux exigences.

## Appréciation de l'état nutritionnel

Bien que la surveillance de l'état nutritionnel des populations soit pratiquée depuis longtemps dans de nombreux pays, des polémiques apparaissent encore régulièrement sur l'intérêt d'utiliser tel ou tel test, telle ou telle classification, tel ou tel standard de référence (25 28).

L'état nutritionnel dépend de l'équilibre obtenu entre les apports alimentaires et les dépenses de l'organisme. Il est le résultat de l'action de nombreux mécanismes d'adaptation, transitoires ou durables, dont l'amplitude peut varier d'un individu à l'autre et dont le bilan est souvent différent d'un nutriment à l'autre. Il est donc illusoire de vouloir l'apprécier de façon précise, seulement par quelques mesures simples, surtout lors d'enquêtes transversales rapides. Faute de pouvoir se livrer à un examen très détaillé dans tous les cas, il est important au moins de connaître la signification fonctionnelle des tests utilisés, leurs limites et de choisir la classification la plus adaptée au but poursuivi (bilan, aide alimentaire, etc.), et à la région concernée.

Divers articles ont passé en revue l'ensemble des tests existants et leur utilisation (23, 29, 30). Notre propos est simplement de faire état de développements récents ou de constatations que nous avons faites à partir de diverses enquêtes nutritionnelles dans la zone sahélienne.

## Malnutrition protéino-énergétique

**Signes cliniques** Les signes cliniques décrivant

la pathologie nutritionnelle grave (kwashiorkor marasme) sont relativement précis et doivent toujours être recherchés lors d'une enquête. Le dépistage de cas graves, outre l'intérêt sur le plan individuel, permet en effet d'apprécier rapidement l'ampleur du problème. Bien que la prévalence en soit très faible habituellement, des variations de quelques pourcentages sont révélateurs en général d'une variation importante, dans le même sens, du nombre de cas souffrant de malnutrition marginale : plus il y a de malnutrition protéino-énergétique grave, plus la malnutrition protéino-énergétique modérée est importante et inversement. Le type le plus fréquemment rencontré en zone rurale sahélienne est le marasme. Toutefois dans les zones urbanisées, le kwashiorkor devient plus fréquent.

**Anthropométrie** Compte tenu cependant du faible pourcentage de cas ainsi dépistés, il est nécessaire de recourir à d'autres paramètres : l'anthropométrie, proposant des mesures variées non traumatisantes, relativement simples, et d'interprétation immédiate est la méthode de choix. Dans la mesure où il s'agit des seules techniques applicables à grande échelle sur le terrain et qu'elles constituent la base des principales classifications actuellement adoptées, il est important de s'y attarder.

**Poids** La mesure de la masse corporelle apparut comme un paramètre suffisamment sensible puisque tout déficit protéino-énergétique retentit sur l'une de ses composantes essentielles, la masse musculaire la plus ancienne. La classification de Gomez (5) en 3 degrés de malnutrition selon le pourcentage de déficit pondéral à des standards mexicains est cependant de moins en moins utilisée actuellement, tout le monde s'accordant à lui reconnaître des limitations importantes.

**Poids par rapport à la taille et taille par rapport à l'âge** Deux autres classifications sont généralement utilisées, celle du Wellcome Trust et celle de Waterlow basées sur les standards de Harvard (34). (tableaux 6, 7).

Tableau 6. Classification de la MPE sévère du Wellcome Trust.

| Poids (% du standard international) | Oedème | |
|---|---|---|
| | Oui | Non |
| 60-80% | Kwashiorkor | Sous-nutris |
| <60% | Kwashiorkor marasmique | Marasme |

La distinction entre amaigrissement et rabougrissement (ralentissement de la croissance en taille) apporte une amélioration certaine. L'abandon en partie de la référence à l'âge (poids par rapport à la taille) est également important pour les régions sahéliennes en particulier où l'on ignore en général les dates précises de naissance. Une étude portant sur un groupe de villages sénégalais dont la démographie a été contrôlée de façon régulière pendant plus de dix ans a permis de mesurer l'écart important entre l'âge réel et l'âge déclaré par les parents (35). Il reste cependant à vérifier si la correction naturellement effectuée d'après son expérience par un enquêteur spécialisé, permet une appréciation suffisamment proche de la réalité. Nous comptons entreprendre ce type d'estimation de l'âge prochainement, à partir de cette population. La classification à double entrée de Waterlow, nous apparaît comme la plus intéressante car elle tente de dégager les malnutris aigus, malnutris chroniques et permet de définir un ordre de priorité dans les interventions.

Deux problèmes subsistent cependant: le choix des standards de référence d'une part et celui des limites entre les groupes d'autre part. Ce fut récemment l'objet d'un débat (28, 29). Les raisons avancées pour l'utilisation de nouveaux standards (36) sont plus de rigueur dans le choix de l'échantillon, la présence simultanée de toutes les mesures poids, taille, circonférence du crâne, circonférence du bras et pli cutané tricipital, et la présentation en écart-type sont parfaitement acceptables.

Tableau 7. Malnutrition: classification de Waterlow.

| Taille par âge (% norme internationale) | Poids par taille (en % norme internationale) | | |
|---|---|---|---|
| | <80% | >80% | 110% |
| <90% | Chétif et amaigri (MPE aiguë et chronique) | Chétif et/ou rabougri (MPE chronique) | Obèse |
| >90% | Amaigri mais non rabougri (MPE aiguë) | Normal | |

Les limites proposées, par ailleurs, doivent être acceptées, faute de plus amples renseignements sur les risques exacts encourus pour différents écarts par rapport à la norme et à différents âges. Il s'agit là précisément d'un axe de recherche à développer.

Il semble cependant, que les déficits de l'immunité cellulaire observés par divers auteurs au cours de la malnutrition apparaissent rapidement au-delà de 80 % de déficit en poids/taille. Ces observations ont besoin d'être confirmées par des études plus sériées dans l'environnement sahélien. La question de l'utilisation de standards locaux plutôt que ceux de pays développés est une question importante. Une raison au moins, nécessite le maintien d'un standard international issu de pays développés. Il est en effet difficile de concevoir un standard international qui serait développé dans un pays où existe des cas nombreux de malnutrition modérée que l'on cherche précisément à apprécier en fonction d'un standard. Mais rien n'indique que toutes les populations doivent atteindre nécessairement 100 % de ce standard bien que divers auteurs considèrent que les populations normales de divers pays tendent naturellement vers un équilibre proche en poids par rapport à la taille.

L'utilisation de standards locaux constitue cependant une base plus réaliste en tant qu'objectif à atteindre pour l'ensemble de la population mais les standards normalisés permettent les comparaisons entre pays.

Dans le souci d'éviter la référence à un standard quelconque, on a recherché une combinaison de paramètres qui permettent la détection de cas de malnutrition modérée indépendamment de l'âge ou du sexe. Les combinaisons les plus fréquentes sont celles du poids et de la taille. Si les expressions poids/taille, poids/taille$^{1,6}$ ou poids/taille$^{3}$ ne sont guère satisfaisantes, celle du poids/taille$^{2}$ semble par contre intéressante (9, 37, 38). Nous avons personnellement constaté que la corrélation entre cette expression et le poids par rapport à la taille en pourcentage de la norme internationale est toujours supérieure à 0,9, entre 0 et 13 ans pour les deux sexes. Nous examinons actuellement la répartition de ce rapport en fonction des autres âges et des ethnies de manière transversale et longitudinale afin de standardiser son interprétation. L'intérêt de cette expression serait sa simplicité pour l'exploitation rapide d'enquêtes comportant un grand nombre de sujets.

**Circonférence du bras** Shakir a bien montré son grand intérêt dans des enquêtes rapides (39). Simple à mesurer, relativement indépendante de l'âge pour les enfants à risque (0-5 ans), elle a une sensibilité satisfaisante pour détecter les enfants malnutris. Nous avons plusieurs fois constaté au cours de pesées régulières d'enfants dans des centres de PMI que cette mesure se montre plus efficace à des fins de dépistage que le poids dans la mesure où celui-ci est seulement noté et non reporté sur une courbe de référence faute de temps. Il faut alors qu'un poids se répète deux ou plusieurs fois, à intervalles plus ou moins réguliers, pour attirer l'attention des monitrices sur la mauvaise croissance de l'enfant. La mesure de la circonférence du bras ne nécessite aucun appareil sophistiqué et elle est la seule mesure qui puisse être effectuée par les familles elles-mêmes, ce qui devrait être le but à atteindre. Un contrôle continu au niveau de la famille a l'avantage de permettre une intervention précoce, indépendamment d'un centre de santé, et de sensibiliser en outre la famille à la nécessité d'une surveillance de la croissance des jeunes enfants.

Dans les enquêtes effectuées par des équipes spécialisées, cette mesure est généralement couplée à celle du pli cutané tricipital qui par un calcul simple permet d'apprécier séparément les variations de la masse maigre (circonférence ou surface du muscle) et de la masse grasse (épaisseur du pli ou surface) ce qui n'est pas possible par exemple avec le poids. Nous avons cependant constaté que la calcul de la circonférence du muscle entraîne souvent une plus grande dispersion des valeurs et n'améliore pas nécessairement l'interprétation. Ceci est dû à la fois à la difficulté technique de ces mesures et au fait que ce calcul repose sur des bases théoriques qui ne sont pas conformes à la réalité. Heymsfield et al. (40) ont mis ce fait en évidence récemment par des mesures radiographiques (tomographie axiale "computérisée") chez des adultes d'état nutritionnel variable.

Ils montrent qu'en introduisant un facteur de correction pour tenir compte de la constance de la surface osseuse, on obtient une évaluation bien plus précise de la fonte musculaire. Nous envisageons d'étudier l'application de cette méthode aux enfants de différents âges dans la mesure où l'appréciation anthropométrique de la fonte musculaire est la seule praticable sur le terrain et que cette fonte musculaire est un critère important dans le marasme, forme principale de malnutrition observée dans le Sahel.

Nous avons enfin constaté que la mesure simultanée du pli cutané sous-scapulaire et du pli cutané tricipital chez les jeunes enfants permettrait un meilleur contrôle de cette technique assez délicate et une évaluation plus

Tableau 8. Pli cutané en % norme[1].

| Âge et sexe | Haute-Volta | | Mali Sud | |
|---|---|---|---|---|
| | Moyenne | % norme | Moyenne | % norme |
| 0 5 (garçon et fille) | 7,25 ± 1,8 (156) | 80% | 8,46 ± 1,7 (94) | 94% |
| 5 10 (garcon) | 5,4 ±1,3 (99) | 54% | 6,2 ± 1,5 (58) | 62% |
| (fille) | 6,32 ± 1,6 (105) | 52% | 7,5 ±1,4 (34) | 62% |

[1]D'après normes "Ten states surveys": 0 5 ans ▫ 9; 5 10, G = 10, F = 12.

précise de la masse grasse. Le pli sous-scapulaire dans notre étude s'est révélé sensible à la dénutrition.

L'établissement de standards locaux serait très utile pour l'interprétation des mesures de pli cutané en Afrique où l'alimentation est traditionnellement beaucoup moins grasse qu'en Europe. Ce phénomène tend toutefois à se modifier dans les zones urbaines. Le tableau 8 illustre la faiblesse du pli cutané exprimé en pourcentage des normes internationales, même lorsque le tour de muscle est acceptable dans nos enquêtes.

L'analyse factorielle de divers paramètres ou combinaisons de paramètres anthropométriques nous a montré comme à d'autres auteurs (41) que la plupart sont redondants au niveau de l'interprétation finale. Les principaux axes qui se dégagent se rapportent toujours au squelette (principalement la taille), à la masse maigre (poids, circonférence du bras ou du muscle du bras) et à la masse grasse (plis cutanés). Il est donc inutile de surcharger les enquêtes par de nombreuses mesures qui ne servent souvent pas à l'interprétation.

**Biochimie** Les mesures biochimiques, constituées par des échantillons d'urine ou de sang, n'apportent qu'une information limitée lors d'enquêtes transversales. Il est par exemple difficile de recueillir des urines complètes de 24 h., et donc d'obtenir des renseignements précieux sur la fonte musculaire par la mesure de la créatinine, de loin le paramètre le plus sensible. Malgré le peu d'enthousiasme qu'elle suscite, la mesure de l'excrétion urinaire d'hydroxyproline dans un échantillon aléatoire d'urine reste utile. Elle permet de savoir tant au niveau de l'individu que du groupe au moment de l'enquête si l'enfant poursuit une croissance normale ou non. Cette indication, associée à l'anthropométrie permet d'apprécier si l'évolution passée a des chances de se poursuivre ou d'être modifée. Cette mesure a l'avantage d'être peu onéreuse bien que la collection d'échantillons d'urine soit contraignante.

Les paramètres biochimiques sanguins les plus couramment dosés pour apprécier la malnutrition protéino-énergétique sont des protéines plasmatiques. En dehors des immunoglobulines, la plupart sont synthétisées par le foie, organe connu pour sa sensibilité à une carence protéique compte tenu de taux de renouvellement très variables, et elles permettent de préciser si le déficit est plus ou moins récent.

Les méthodes modernes de dosage par immunodiffusion radiale ou immunonéphélométrie rendent leur dosage aisé sur de petits échantillons de plasma. Le coût de ces dosages reste tout de même suffisamment important pour qu'il importe de faire un choix parmi celles qui apportent le plus d'information et empêche en pratique une mesure systématique de celles-ci dans la plupart des centres de santé.

Le dosage le plus répandu est celui de l'albumine. En effet un déficit en albumine sérique en dessous de 30 g/litre a une valeur pronostique précise. Le risque d'apparition d'oedèmes est très grand. Il s'agit donc bien d'un indicateur de malnutrition : sa sensibilité est bonne dans le cas d'évolution progressive vers le kwashiorkor (42, 43). Par contre dans les régions où le marasme est fréquent, l'hypo-albuminémie est peu répandue. Nous la rencontrons rarement dans la plupart de nos enquêtes; au Mali Sud, ces données sont significativement plus basses et à la limite des normes (période de soudure). (Tableau 9)

En effet alors qu'un déficit protéique en l'absence d'un déficit énergétique perturbe rapidement la synthèse protéique hépatique, si la carence en protéine procède d'un déficit global protéino-énergétique c'est la fonte protéique musculaire qui prédomine afin d'assurer la couverture des besoins énergétiques minimaux via le cycle alanineglucose; la synthèse hépatique, soutenue par la mise en circulation des acides aminés d'origine musculaire, se maintient de façon presque normale; cette adaptation,

Tableau 9. Moyenne des taux d'albumine en g/litre.

| | Haute-Volta | Mali Sud | Mali Nord | Bénin |
|---|---|---|---|---|
| 0,5 5 ans | 39,5 ± 4,8 | 32,7 ± 4,7 | | |
| 5 10 ans | 42,6 ± 3,7 | 33,6 ± 3,2 | | |
| 10 15 ans (G) | 42,8 ± 4,0 | 33,4 ± 3,5 | | |
| 10 15 ans (F) | 42,7 ± 4,2 | 32,7 ± 1,2 | | |
| Hommes | 42,1 ± 4,0 | 34,0 ± 3,5 | | |
| Femmes | 43,0 ± 4,7 | 34,0 ± 2,8 | 51,2 ± 7,0 | 44,5 ± 4,7 |
| Femmes enceintes | 36,0 ± 7,3 | 27,0 ± 3,4 | 47,7 ± 7,7 | |

vraisemblablement régulée par un ajustement endocrinien (44) peut se maintenir durablement tandis que se développe progressivement un état marasmique. L'apparition dans ce cas d'une baisse de la concentration en albumine plasmatique indique alors une rupture de cet équilibre (souvent par suite d'infections). C'est pourquoi ce dosage garde sa signification même dans les zones où le marasme est fréquent comme le Sahel.

Dans le cas de la plupart des autres protéines plasmatiques généralement considérées comme indicateurs potentiels d'une carence protéino-énergétique, aucun défaut fonctionnel précis ne s'attache à la diminution, ce qui limite leur usage en tant qu'indicateurs d'une malnutrition. Il s'agit plutôt d'indicateurs d'une phase d'adaptation à des conditions défavorables, qui, si elles se poursuivent, peuvent conduire à une malnutrition. On a proposé ainsi successivement la $\beta$-lipoprotéine, (45), la transferrine, (46), le C3, (47) et la préalbumine ou la RBP, (48, 49). Nous avons effectué de nombreux dosages de C3 et de transferrine qui nous ont convaincus que dans les zones étudiées ces paramètres, soumis à des influences diverses souvent contradictoires ne sont guère utiles. La transferrine est en fait surtout un indicateur de l'anémie nutritionnelle, aussi présente dans notre zone.

La préalbumine et la RBP sont par contre systématiquement abaissées. (Fig. 4). Comme ont remarqué d'autres auteurs (50) il n'y a pas de corrélation élevée entre le déficit en poids par rapport à la taille et le taux de préalbumine. Nous

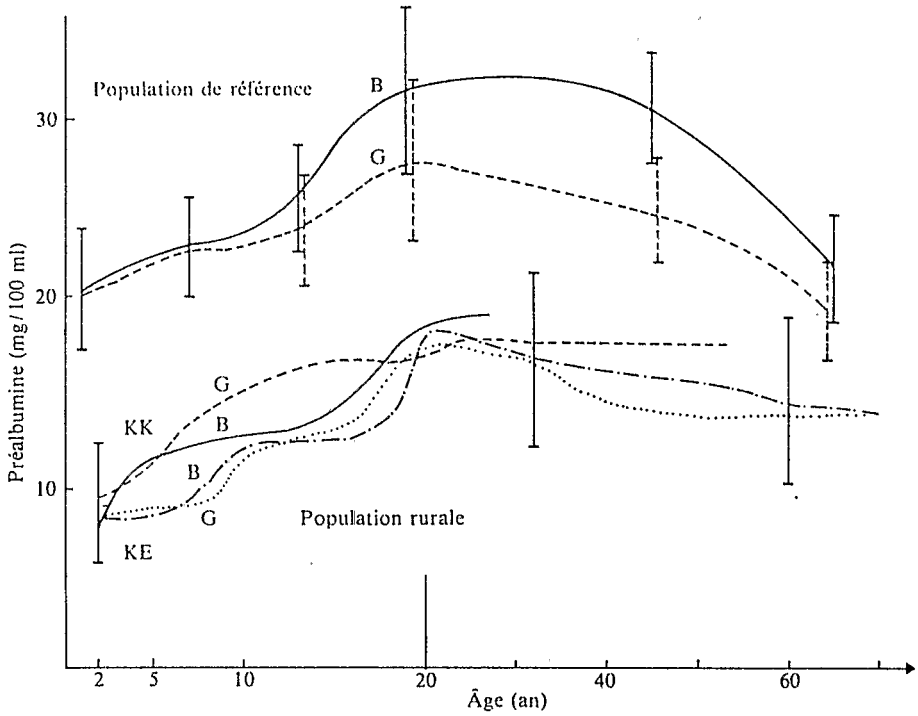


*Fig. 4. Comparaison des teneurs en préalbumine de zones rurales sénégalaises avec une population de référence.*

Tableau 10. Turn over demi-vie, albumine, préalbumine, RBP, transferrine et complément (C3).

| | Pool corporel (mg/kg) | Demi-vie (jours) |
|---|---|---|
| Albumine | 4000 | 14,0 |
| Transferrine | 250 | 8,0 |
| Complément (C3) | 100 | 1,4 |
| Préalbumine | 30 | 1,9 |
| RBP | 5 | 0,5 |

avons effectué le dosage de la préalbumine à un mois d'intervalle dans divers groupes d'enfants et nous avons constaté que sa valeur peut fluctuer très fortement dans cet intervalle très court, dans les deux sens, sans qu'une variation dans le même sens soit observée pour les paramètres anthropométriques, le taux d'albumine sérique ou la valeur de l'excrétion d'hydroxypoline urinaire, qui sont relativement stables sur une période courte. Ainsi le taux de renouvellement très rapide de la préalbumine la rend sensible aux moindres ajustements du métabolisme protéique hépatite.

Sa valeur à un instant donné, si elle peut indiquer une tendance temporaire, a peu d'intérêt pour l'interprétation à moyen ou long terme de l'évolution passée ou future. Par contre sa mesure à intervalles courts lors d'états à évolution rapide — récupération nutritionnelle (48, 49), maladies infectieuses pouvant avoir une influence sur l'état nutritionnel (51, 52), étude de l'effet d'un régime alimentaire (54) — présente un grand intérêt.

Dans les enquêtes transversales, la présence de taux très bas pour l'ensemble de la population peut faire suspecter une situation momentanée difficile. C'est donc un paramètre utile, malgré son coût. Il est nécessaire de tenir compte de l'âge et du sexe dans l'interprétation, car les variations sont importantes.

Récemment Ingenbleek a émis l'hypothèse que des troubles fonctionnels précis pouvaient être liés à un taux bas de préalbumine (55). Celle-ci en effet transporte la RBP, elle-même protéine transporteuse de rétinol. Une carence en préalbumine pourrait donc favoriser l'apparition d'une carence en vitamine A.

Dans nos enquêtes nous avons effectivement constaté un bon accord avec la théorie suivante: les taux de vitamine A suivent de très près les taux de préalbumine. Toutefois il semble qu'il faille un taux de préalbumine nettement inférieur à 10 mg/100 ml pour qu'un déficit en vitamine A circulante soit constaté (< 10 mg). Ceci ajouté au fait que les taux de préalbumine sont très fluctuants explique sans doute que la xérophtalmie soit relativement rare alors que l'hypopréalbuminémie est très fréquente. Néanmoins lors d'infections graves qui augmentent les besoins en vitamine A tout en diminuant le taux de préalbumine circulante comme la rougeole, et dans les zones où les cas de xérophtalmie sont plus fréquents, la liaison entre les deux paramètres doit être présente à l'esprit.

Ingenbleek et Devisscher ont également constaté que les goitreux avaient des taux plus bas en préalbumine que des témoins non-goitreux dans la même zone. Il a pu démontrer chez l'animal (54) qu'une carence en vitamine A diminue l'incorporation dans la partie glucidique de la thyroglobuline. Nous n'avons pas encore constaté de différences significatives entre goitreux et non-goitreux lors de nos enquêtes. Nous avons constaté simplement des taux généralement bas dans les zones où le goitre est fréquent. Le goitre est limité plus particulièrement à des foyers endémiques assez localisés alors que la carence en préalbumine est générale. Mais il est possible que ce phénomène,

Tableau 11. Division en 4 groupes[1] des anémies nutritionnelles de sujets anémiés (151 sujets, Dakar, ref. 60).

| | Groupe A (63%) | Groupe B (11%) | Groupe C (12%) | Groupe D (14%) |
|---|---|---|---|---|
| Hémoglobine g/litre | 86 ± 23 | 75 ± 33 | 82 ± 30 | 97 ± 11 |
| V.G.M. | 75 ± 9 | 118 ± 12 | 79 ± 16 | 86 ± 11 |
| Fer sérique µg/litre | 300 ± 150 | 100 ± 63 | 280 ± 51 | 129 ± 123 |
| Ferritine sérique µg/litre | 14 ± 14 | 276 ± 343 | 42 ± 38 | 184 ± 216 |
| Protoporphyrines érythrocytaires ng/litre | 5,80 ± 1,79 | 4,63 ± 1,19 | 4,95 + 1,63 | 4,25 ± 2,09 |
| Transferrine sérique g/litre | 4,53 ± 0,77 | 3,02 ± 0,95 | 2,72 ± 0,82 | 3,60 ± 1,41 |

[1]Groupe A : type hyposidérémique; Groupe B : type hypochromique et macrocytaire; Groupe C : hyposidérémie moins nette mais par contre albumine, préalbumine, poids pour taille faible par rapport au lot témoin; Groupe D : type hypochromique normocytaire et les gamma-globulines élevées suggèrent l'importance de l'infection ou infestation parasitaire.

associé à un déficit en iode, favorise l'apparition et le maintien du goitre. Il est donc important d'en tenir compte dans tout programme visant à éradiquer le goitre : son association avec des mesures de redressement nutritionnel est peut-être nécessaire, en tout cas souhaitable, pour une pleine efficacité.

Enfin l'idée que le marasme est dû à une déficience alimentaire globale tandis que le kwashiorkor résulte d'une déficience plus spécifique en protéines dans un régime alimentaire par ailleurs adéquat est l'hypothèse la plus ancienne. Cette hypothèse "alimentaire", a toujours des partisans (56). Mais l'observation de cas simultanés de kwashiorkor et de marasme dans des populations dont l'alimentation est homogène a conduit Rao (57) à formuler une autre hypothèse : le marasme constituerait une adaptation réussie, permettant une meilleure résistance à des conditions métaboliques défavorables et ainsi de sauvegarder notamment la synthèse hépatique. Cette adaptation se ferait grâce à l'action des corticoïdes, alors que le kwashiorkor apparaîtrait lorsque cette adaptation ne peut se faire; Schelp et ses collaborateurs, ont récemment émis l'hypothèse que les infections seraient une des principales causes de rupture de cette adaptation par suite de la nécessité d'une synthèse hépatique accrue des protéines de la réaction inflammatoire et des immunoglobulines. Ces pertes urinaires étant par ailleurs augmentées par suite du catabolisme.

Parmi ces glycoprotéines dites de la "phase aiguë" (heptoglobine, fibrinongène, $\alpha$-1-antitrypsine, $\alpha$-1-antichymorrypsine, $\alpha$-2-macroglobuline, céruloplasmine, orosomucoide), $\alpha$-1-antitrypsine et $\alpha$-1-antichymotrypsine sont de puissants inhibiteurs de protéinases. Elles pourraient dans ce cas inhiber le catabolisme protéique du muscle et empêcher le succès de l'adaptation. Bien qu'il soit difficile de se prononcer actuellement sur l'ensemble de ces hypothèses, il est probable qu'elles interviennent à des degrés divers. Dans ce cadre, il est important de rechercher l'influence de l'augmentation de ces diverses protéines, d'autant que Shenkin (59) mentionne que si la préalbumine et la RBP sont d'excellents indicateurs de changements alimentaires au cours d'expériences contrôlées, exprimant notamment une excellente corrélation avec les variations de la balance azotée, il n'en est plus de même lors d'une réaction inflammatoire. Un bilan protéique reste cependant coûteux et son interprétation est sommaire. Il serait donc bon de se limiter à une ou deux protéines pour caractériser cette phase inflammatoire : l'orosomucoïde par exemple.

## Les anémies à caractère nutritionnel

La prévalence de ce type d'anémie est particulièrement élevée dans le Sahel (en général de 40 %) (60) et le problème de la détermination des causes est essentiel car peu de solutions efficaces de lutte sont proposées. Les tests retenus par l'INACG (61, 62) (International Nutritional Anemia Consultative Group) sont pour les anémies ferriprives, l'hémoglobine qui permet par l'étude de sa distribution dans une population, de définir leur prévalence (63), l'hématocrite très simple à réaliser, le volume globulaire moyen (VGM) qui exige la réalisation d'un compte érythrocytaire (simple à réaliser si l'on dispose d'un compteur électronique), les protoporphyrines érythrocytaires libres, le coefficient de saturation de la transferrine, la ferritine sérique et pour les anémies liées à d'autres carences (folates et vitamine $B_{12}$), les dosages de folates et vitamine $B_{12}$ sont conseillés par voie microbiologique à partir d'échantillons de sang (63, 64).

**Quels tests utiliser?** Tous ces tests ont été utilisés par l'ORANA lors d'un travail de recherche sur les anémies à Dakar (65) et nous montrent qu'en raison du coût et de la difficulté de certaines de ces analyses, seules quelques déterminations simples doivent être retenues pour les enquêtes transversales sur l'état nutritionnel : hémoglobine, hématocrite et détermination du nombre de globules rouges peuvent être réalisés directement sur les lieux de l'enquête. A partir de plasma et du sang total gardés selon les techniques indiquées plus haut, le fer plasmatique, la transferrine et éventuellement les folates plasmatiques et érythrocytaires et la vitamine $B_{12}$ en cas de macrocytose (VGM supérieur à 100) sont déterminés au laboratoire de l'ORANA.

Une transferrine élevée permet de suspecter une carence en fer en particulier si cette donnée est confirmée par un coefficient de saturation faible de la transferrine (évaluée à partir de teneurs en transferrine et fer) et un VGM également faible. De même le calcul de la concentration globulaire moyenne d'hémoglobine permet de confirmer ce diagnostic.

Cette façon simplifiée d'opérer donne ainsi une bonne idée de la prévalence des anémies et de leur étiologie : en fait dans notre zone sahélienne, un taux relativement important de sujets ne rentrent pas parfaitement dans l'un de ces deux profils classiques et le tableau II montre que le quart des anémies étudiées serait vraisemblablement lié.

d'autres facteurs tels que les infections ou infestations parasitaires ou la malnutrition protéino-énergétique. L'approche de ces deux types de facteurs doit donc absolument être faite pour arriver à des conclusions suffisamment performantes dans la recherche de l'étiologie de ces anémies dites "nutritionnelles".

## Conclusion

En résumé, les mesures les plus utiles dans la zone sahélienne pour la détermination de la malnutrition protéino-énergétique sont les measures anthropométriques, principalement le poids, la taille, la circonférence du bras et celle du muscle par calcul. Elles doivent être interprétées selon une classification simple mais sensible du type de celle proposée par Waterlow qui permet de séparer les sujets qui souffrent de malnutrition aiguë de ceux qui souffrent de malnutrition chronique et ceux qui ont passé par une période de malnutrition mais n'en souffrent plus au moment de l'enquête. Des tests biochimiques simples peuvent apporter une information complémentaire sur le degré d'adaptation présent : protides totaux, albumine, préalbumine et une ou deux protéines réactionnelles.

Pour l'étude de l'anémie nutritionnelle, il est conseillé de déterminer systématiquement, étant donné sa forte prévalence, la teneur en hémoglobine, l'hématocrite et de faire un compte globulaire. La recherche de son étiologie sera précisée par des analyses de fer, transferrine, folates et vitamine $B_{12}$ sériques et folates érythrocytaires. En outre il serait souhaitable de mieux connaître à l'aide de la biochimie, l'étude clinique s'avérant peu précise, le statut en certaines vitamines, en particulier la riboflavine et la vitamine C et, dans une moindre mesure, la thiamine et la vitamine A. Il serait nécessaire de poursuivre des recherches pour mieux apprécier le risque exact encouru par un enfant "déficient" à un degré donné par rapport aux standards, notamment dans un but pratique, pour mieux évaluer sa capacité de résistance aux infections. Mais pour cela, seules des recherches longitudinales beaucoup plus informatives quant au rôle exact des nombreux facteurs en présence semblent susceptibles d'aboutir.

## Résultats

Les résultats décrits ici sont destinés à esquisser une cartographie des deux affections nutritionnelles les plus fréquentes : la malnutrition protéino-énergétique (MPE) et l'anémie nutritionnelle.

Les données sont extraites des enquêtes suivantes effectuées par l'ORANA : Haute-Volta I — enquête par sondage réalisée en mars-avril 1978 (saison sèche) en milieu rural (secteurs de Tenkodogo, Koupela, Tougan, Ouahigouya,

Tableau 12. Tableau général des moyennes des poids par taille, par âge et par pays (normes de Harvard, moyenne ± 1 écart-type (effectif), sexes séparés à partir de 8 ans).

| Âge (an) | Haute-Volta I avril 1978 | Haute-Volta II mai 1975 | Mali Sud I juillet 1978 | Mali Sud II mars 1979 | Mali Nord juillet 1976 | Bénin (Boukombé) mai 1975 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-1 | 85,9 ± 12,0 (57) | 88,8 ± 12,8 (185) | 90,5 ± 11,6 (45) | 90,3 ± 11,8 (51) | 87,4 ± 11,2 (83) | 94,1 ± 9,5 (47) |
| 1-2 | 81,7 ± 10,5 (40) | 87,1 ± 11,7 (291) | 91,6 ± 9,3 (9) | 92,0 ± 11,3 (39) | 84,8 ± 12,4 (43) | (1-3) 91,0 ± 7,0 (49) |
| 2-4 | 89,2 ± 9,4 (57) | 90,7 ± 10,9 (357) | 93 ± 8,8 (35) | 92,3 ± 15,0 (54) | 90,1 ± 8,0 (47) | - |
| 4-6 | 90,2 ± 7,9 (75) | 97,7 ± 8,7 (77) | 91,3 ± 8,5 (33) | 98,4 ± 7,0 (105) | 91,3 ± 6,8 (38) | (3-5) 94,5 ± 5,0) (30) |
| 6-8 | 91,4 ± 7,2 (87) | - | 92,3 ± 9,1 (42) | — | 91,0 ± 6,3 (33) | — |
| 8-10 (G) | 89,7 ± 7,8 (38) | — | 96,0 ± 3,2 (24) | — | 93,0 ± 5,2 (13) | — |
| 8-10 (F) | 88,6 ± 8,1 (45) | — | 89,5 ± 8,9 (10) | — | 87,0 ± 6,3 (10) | — |
| 10-15 (G) | 89,4 ± 8,8 (76) | — | 92,3 ± 6,3 (46) | — | 90,4 ± 7,2 (12) | |
| 10-15 (F) | 89,2 ± 11,0 (53) | — | 89,3 ± 8,5 (31) | — | — | — |
| Adultes (H) | 88,6 ± 9,7 (178) | — | 91,5 ± 9,3 (104) | — | — | — |
| Adultes (F) | 91,1 ± 10,4 | — | 89,7 ± 10,9 | 95,1 ± 10,7 | — | 89,3 ± 11,0 (47) |

Tableau 13. Prévalence de la malnutrition par âge et pays (résultats basés sur le % d'écart à la norme du P par T ≥80% normal; 80-60% MPE modérée, ≤60% MPE grave).

| Âge (an) | MPE | Haute-Volta I | Haute-Volta II | Mali Sud I | Mali Sud II | Mali Nord (Gao-Tomb.) | Bénin (Boukombé) | Sénégal (Casamance) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-1 | Normal | 72,0[1] | 78,0 | 81,0 | 80,4 | 74,8 | 92,0 | 90,0 |
| | MPE modérée | 24,5 | 20,0 | 17,0 | 19,6 | 24,0 | 8,0 | 10,0 |
| | MPE grave | 3,5 | 2,0 | 2,0 | 0 | 1,2 | 0,0 | 0,0 |
| | | (57[2]) | (184) | (45) | (51) | (83) | (47) | (40) |
| 1-2 | Normal | 57,5 | 75,0 | 8/9 | 90,0 | 84,7 | 94,0 | 91,0 |
| | MPE modérée | 37,5 | 24,0 | 1/9 | 10,0 | 30,2 | 6,0 | 9,0 |
| | MPE grave | 5,0 (40) | 1,0 (288) | 0/9 (9) | 0,0 (39) | 2,3 (43) | 0,0 (49) | 0,0 (77) |
| 2-6 | Normal | 94,0 | 89,0 | 91,5 | 93,4 | 93,6 | 100,0 | 91,9 |
| | MPE modérée | 5,0 | 10,8 | 7,0 | 4,0 | 6,4 | 0,0 | 8,1 |
| | MPE grave | 1,0 (223) | 0,2 (433) | 1,5 (68) | 0,6 (159) | 0,0 (62) | 0,0 (31) | 0,0 (220) |
| 6-10 | Normal | 93,8 | | 93,4 | | 96,6 | 95,5 | 82,5 |
| | MPE modérée | 5,7 | | 5,3 | | 3,4 | 3,5 | 10,5 |
| | MPE grave | 0,5 (174) | | 1,3 (75) | | 0 (58) | 1,0 (597) | 0,0 (170) |
| 10-15 | Normal | 82,1 | | 93,5 | | 12/13 | 94,8 | 84,8 |
| | MPE modérée | 16,4 | | 5,2 | | 1/13 | 3,2 | 15,2 |
| | MPE grave | 1,5 (128) | | 1,3 (77) | | 0 (13) | 2,0 (227) | 0,0 (118) |

[1]Effectif exprimé en %
[2]Effectif en valeur absolue

Djibo, Aribinda, Dori); Haute-Volta II — enquête réalisée en mai 1975 (saison sèche) en PMI, milieu semi-urbain (secteur de Ouahigouya, Titia Kaya, Fada N'Gourma); Mali I — enquête par sondage réalisée en juillet août 1978, milieu rural (hivernage) dans les cercles de Bamako, Yanfolila, Bougouni et Sikasso; Mali II — enquête par sondage réalisée en mars avril 1979, milieu rural (saison sèche) dans les cercles de Dioila, Koutiala, Yorosso, Kadiolo, Sikasso et Bougouni; Mali Nord enquête réalisée chez des nomades du 16 juillet 1 août 1976 dans les cercles de Gao et Tombouctou; Bénin — enquête réalisée du 5 25 mai 1976 dans le district de Boukombé; Sénégal enquête par sondage réalisée en novembre décembre 1979 en milieu rural dans la région de Casamance.

## La malnutrition protéino-énergétique (MPE)

Le tableau 12 indique des moyennes de pourcentage d'écart à la norme du poids par rapport à la taille (P/T) par âge, pays et sexe. Il montre qu'à aucun moment les valeurs observées sont normales (100 %); à tous les âges, dans toutes les régions la MPE existe à un degré ou à un autre. Les meilleurs résultats seraient observés à Boukombé (Bénin) et dans le sud du Mali; les plus mauvais résultats en Haute-Volta et dans le nord du Mali. Ceci n'est guère surprenant quand on connaît la dureté des conditions de vie, et la pauvreté des terres de ces dernières régions. La moyenne de P/T est la plus basse au cours des premières années de la vie. Toutefois on note également des valeurs faibles dans d'autres tranches d'âge (par exemple filles du Mali et de Haute-Volta de 10 à 15 ans).

Le tableau 13 indique la prévalence de la malnutrition en fonction du P/T en utilisant la classification simplifiée proposée par le bureau régional pour l'Afrique de l'OMS (Brazzaville). Les tendances annoncées par les moyennes des P/T sont confirmées. Les résultats du Bénin (Boukombé), Sénégal (Casamance), Mali Sud sont relativement meilleurs que ceux du Mali Nord et de la Haute-Volta. C'est également au cours des premières années de vie que la prévalence de la MPE est la plus forte. Il ne semble pas exister de différences réelles dans la répartition de la MPE en fonction de la saison. Des tests de comparaison effectués entre la prévalence de MPE des femmes adultes des deux enquêtes Mali Sud (une de saison sèche, l'autre d'hivernage) ne sont pas significatifs, et ceci est peut-être dû aux faibles effectifs. Il semble cependant que l'effet de la zone écologique soit plus déterminant; cet effet est lié lui-même à la pauvreté et à la sécheresse, on peut l'observer en rapprochant les valeurs des deux enquêtes Haute-Volta, 72 % et 78 % de sujets normaux entre 0 et 1 an, contre 81 % et 80 % au Mali Sud 92 % au Bénin (Boukombé) et 20 % en Casamance (Sénégal).

## Les anémies

Le tableau 14 indique les moyennes d'hémoglobine (gramme/litre) par pays, âge et sexe. Il existe une grande similitude entre les résultats relevés en Haute-Volta et au Mali Sud (1978 et 1979), les résultats du nord du Mali (pour les femmes) et de la Casamance (Sénégal) leur sont inférieurs. La prévalence des anémies modérées à sévères apparaît dans le tableau 15. Il s'agit de la proportion de sujets, exprimée en pourcentage, ayant des valeurs d'hémoglobine inférieures aux normes proposées par l'OMS. L'anémie est fréquente à tous les âges, les résultats varient de 40 à 50 % en Haute-Volta, vont jusqu'à 62 % de femmes enceintes anémiées au

Tableau 14. Moyennes d'hémoglobine par pays, âge et sexe.

| Âge (an) | Haute-Volta I (1978) | Mali Sud I (1978) | Mali Sud II (1979) | Mali Nord (1976) | Bénin (Boukombé) (1974) | Sénégal (Casamance) (1979) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-5 | 11,4 ± 2,4 | 11,6 ± 2,2 | 11,3 ± 1,8 | — | 10,9 ± 2[1] | 10,4 + 2,0 |
| 5-10 | 12,0 ± 1,6 | 12,3 ± 2,2 | — | — | 11,3 ± 1,5[1] | — |
| 10-15 (G) | 12,9 ± 1,9 | 13,3 ± 1,8 | — | — | 11,5 ± 1,4[1] | 11,7 ± 1,4 |
| 10-15 (F) | 12,3 ± 1,6 | 12,5 ± 2,6 | — | — | 11,6 ± 1,5[1] | — |
| Hommes | 14,6 ± 1,8 | 14,1 ± 2,2 | — | — | | 13,9 ± 1,7 |
| Femmes | 12,7 ± 2,0 | 12,5 ± 2,5 | 12,9 ± 1,6 | 11,6 ± 1,6 | 12,2 ± 1,9[2] | 12,0 ± 1,7 |
| Femmes enceintes | 10,8 ± 1,7 | 11,6 ± 3,0 | 11,6 ± 1,4 | 9,7 ± 1,9 | 11,3 ± 1,8[2] | 10,4 ± 2,1 |

[1]Résultats à interpréter avec prudence car les hémoglobines n'ont pas été mesurées avec un spectrophotomètre mais en colorimétrie directe

[2]Dosage par spectrophotomètre

Mali Nord. Si l'on abaisse un peu la limite de l'OMS pour ne retenir que les anémies sévères ou franches, la fréquence s'abaisse nettement (Tableau 16), elle reste cependant élevée dans les premières années de la vie où on peut évoquer le rôle de l'allaitement prolongé et de la quasi-absence de complémentation avant le sevrage et chez les femmes; dans la région de Gao-Tombouctou 50% des femmes enceintes ont une anémie sévère.

Les différences de fréquence entre les tableaux 15 et 16, prouvent qu'il existe une forte proportion de sujets ayant une anémie modérée de l'ordre de 20 à 30 % de l'effectif; ces sujets sont susceptibles de développer rapidement une anémie grave lorsque leur équilibre nutritionnel est compromis. Il existe une grande variation saisonnière dans la prévalence des anémies observées au cours des deux enquêtes au sud du Mali (rappelons que ces deux enquêtes ont eu lieu dans des zones écologiquement identiques).

Cette variation va dans le sens d'une étiologie alimentaire à ces anémies puisqu'en période d'abondance elles sont moins fréquentes et qu'elles augmentent en hivernage mais il faut tenir compte d'une grande incidence de paludisme. On pourrait cependant admettre l'existence d'une forte proportion de sujets ayant un stock en fer limité avec ou sans signe d'anémie et qui, à l'occasion de circonstances telles que diminution des apports en période de soudure, exagération des pertes du fait des parasitoses, développerait une anémie sévère.

Dans l'enquête de Casamance, des recherches étiologiques plus poussées ont été faites : on remarque que la carence en fer joue un rôle dans les zones de Kolda et Ziguinchor, mais que les folates joueraient un rôle important dans la région d'Oussouye, 67 % des sujets ont un volume globulaire moyen supérieur à 100 $\mu m^3$ contre 37 % à Kolda. Les résultats sont à rapprocher du fait que dans le même temps sur 218 sujets, 48 (22 %) ont des folates plasmatiques inférieures à 3 ng/100 ml (valeur faible) et 25 (43, 4 %) entre 3 et 6 ng/100 ml (valeur limite). Il semble qu'il existe une liaison entre ces deux phénomènes au moins au niveau épidémiologique. Des résultats similaires ont été retrouvés chez les femmes enceintes au Bénin (Boukombé). Dans l'étiologie

Tableau 15. Prévalence des anémies modérées et sévères, par pays (valeurs de l'hémoglobine inférieure aux normes OMS) (série rapport technique no 503, 1972).

| Âge (an) | Haute-Volta I | Mali I | Mali II | Mali Nord (Gao-Tombouctou) | Bénin (Boukombé) | Sénégal (Casamance) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5 5 | 50,0[1] (36)[2] | 38,0 (21) | 39,0 (198) | — | 54,0 (947) | 57,4 (195) |
| 5 10 | 51,4 (103) | 40,0 (74) | — | — | | |
| 10 15 (G) | 48,0 (54) | 36,0 (41) | — | — | 47,0 (—) | 47,4 (306) |
| 10 15 (F) | 42,8 (49) | 46,0 (26) | — | — | | |
| Hommes | 41,0 (144) | 52,0 (119) | — | — | — | 21,3 (267) |
| Femmes | 39,4 (180) | 37,0 (137) | 19,2 (161) | 51,0 (143) | 40,0 (95) | 36,9 (336) |
| Femmes enceintes | — | | | 62,0 (69) | 44,0 (34) | 52,8 (36) |

[1]Effectif en fréquence relative (%)
[2]Effectif total, fréquence absolue

Tableau 16. Prévalence des anémies sévères par pays.

| Âge (an) | Hb<à | Haute-Volta I | Mali I | Mali II | Mali Nord (Tombouctou) | Bénin (Boukombé) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5-5 | 10[1] | 19,4[2] (36)[3] | 19,0 (21) | 22,0 (198) | — | — |
| 5-10 | 10 | 9,7 (103) | 20,0 (74) | — | — | — |
| 10 15 (G) | 11 | 18,5 (54) | 10,0 (41) | — | — | — |
| 10 15 (F) | 10,5 | 2,0 (49) | 4,0 (26) | — | — | — |
| Hommes | 12 | 10,4 (144) | 7,9 (119) | — | — | — |
| Femmes | 10 | 11,1 (180) | 19,0 (137) | 2,5 (161) | 16,0 (143) | 8,0 (95) |
| Femmes enceintes | 9,5 | — | | | 50,0 (69) | 26,0 (34) |

[1]Valeur hémoglobine en g/litre
[2]Effectif en fréquence relative
[3]Effectif en fréquence absolue

nutritionnelle des anémies il ne faudra pas négliger le rôle des folates. Enfin au cours de l'enquête de Casamance, on relève un abaissement significatif du taux d'hémoglobine des enfants en fonction de l'incidence du paludisme, par contre les autres parasitoses étudiées, bilharziose, ankylostamose semblent moins intervenir.

## Conclusions

Les différents tableaux permettent d'ébaucher une cartographie de la malnutrition : ce sont les régions les plus déshéritées qui en souffrent le plus; par contre, la prévalence des anémies ne semble pas recouvrir totalement la répartition de la MPE tout en étant très élevée dans les zones sèches (Gao-Tombouctou) elle reste forte dans les zones plus privilégiées. De grandes variations saisonnières accréditent l'hypothèse de l'origine nutritionnelle dans les anémies où les folates jouent un rôle notable. D'un point de vue de santé publique le groupe d'"anémie modérée" est très exposé au risque d'anémie sévère.

## Conclusion

Dans cette étude, nous avons analysé les méthodologies des enquêtes nutritionnelles : elles devraient être réalisées sur des échantillons représentatifs incluant la totalité du groupe familial afin de permettre la description de l'état nutritionnel au niveau de la communauté.

Des variables de type "écologique" et "socio-économique" doivent être précisées afin de mieux identifier les problèmes et de mieux organiser l'intervention ultérieure s'il y en a une.

L'appréciation de l'état nutritionnel lui-même pose des problèmes difficiles; actuellement l'anthropométrie nutritionnelle permettant de quantifier les résultats et de classer les différents types de malnutrition joue un rôle majeur : pour ne pas être tributaire de l'âge souvent méconnu en milieu rural nous utilisons une classification basée sur l'écart aux normes internationales du poids par rapport à la taille. Cependant cette classification ne tient pas compte de l'état nutritionnel passé. Une taille de 106 cm pour un poids de 18 kilogrammes est considérée comme normale, ce qui est vrai à 5 ans, mais à 6 ou 7 ans ces mêmes résultats dénotent un retard de croissance; la classification de Waterlow qui utilise la taille par rapport à l'âge permet ainsi de noter ce retard. Avec cette classification on dépiste les cas de malnutrition chronique (P/T normal, T par âge insuffisante); en toute rigueur elle ne peut cependant être utilisée que si l'âge est connu avec une précision suffisante.

Les examens biochimiques sont finalement peu performants pour le diagnostic et la classification de la MPE; il faut souligner cependant le rôle prédictif du taux d'albumine pour l'apparition d'oedème, c'est-à-dire le risque d'évolution vers une forme de malnutrition habituellement fatale (kwashiorkor). Par contre, il semble important de connaître l'état inflammatoire et infectieux des sujets enquêtés. Le dosage d'une protéine de type inflammatoire telle que l'orosomucoïde pourrait permettre de préciser cet aspect et être ainsi inclus dans le bilan biochimique nutritionnel.

La prévalence et l'étiologie des anémies doivent être recherchées systématiquement. Toutes nos enquêtes montrent que l'anémie d'origine nutritionnelle est extrêmement répandue en Afrique de l'Ouest. Des moyens de dépistage sûrs, précis et simples tels que mesure du taux d'hémoglobine, de l'hématocrite, compte du nombre de globules rouges doivent être utilisés.

Les enquêtes transversales sur l'état nutritionnel sont souvent critiquées et leurs techniques d'approche sont si variées qu'il convient de bien définir dès le départ les objectifs visés de façon à aboutir à des données utilisables et surtout pouvant apporter des solutions aux problèmes relevés par des mesures permettant effectivement d'améliorer l'état nutritionnel : programme de supplémentation alimentaire, éducation nutritionnelle, amélioration des systèmes de commercialisation des denrées alimentaires.

---


(1) Dupin, H. 1969. Les enquêtes nutritionnelles. Centre national de la recherche scientifique (CNRS), 144 p. (Monographie)

(2) Jelliffe, D.B. 1969. Appréciation de l'état nutritionnel des populations. Genève (Suisse), Organisation mondiale de la santé (OMS) 53, 268 p. (Monographie)

(3) Keller, W., Danoso, G. et De Maeyer, E.M. 1976. Anthropometry in nutritional surveillance: a review based on the WHO collaborative study on nutritional anthropometry. Nutrition abstracts and reviews, 46(8), 591-609.

(4) Burgess, H.J. et Burgess A. 1975. A filed working's guide to a nutritional status survey. American Journal of clinical nutrition, 28, 1299-1321.

(5) Gomez, F. 1956. Classification of malnutrition. Journal of tropical pediatrics, 2, 77.

(6) Waterlow, J.C. et al. 1975. Classification and definition of PCM in nutrition; in preventive medicine. WHO series, no 62. (Monographie).

(7) Seoane, N. et Latham, M.C. 1971. Nutritional anthropometry in the identification of malnutrition in childhood. Journal of Tropical Pediatrics and Environment Child Health, 17(3), 98-104.

(8) Mac Laren et al 1975. Weight for height classification of nutritional status, The Lancet, 2, 7927, 219-221.

(9) Visweswana Rao, K. et al. 1970. An evaluation of the relationship between nutritional status and anthropometrics measurements. American Journal of Clinical Nutrition, 23, 1, 83-93.

(10) Kanawati, A.A. 1970. Assessment of marginal malnutrition. Nature, 228, 573-575.

(11) Miller, D.C. et al. 1977. Simplified field assessment on nutritional status in early childhood. Practical suggestions for developing countries. 33 p.

(12) Kloth Th. L. et al. 1975. Surveillance nutritionnelle au Sahel en 1974. Conférence technique, Organisation de coordination et de coopération pour la lutte contre les grandes endémies en Afrique de l'Ouest (OCCGE) (Haute-Volta), no 34, 1-73. (Documents annexés).

(13) ORANA. 1956. Enquête nutritionnelle à Abidjan. 33 p.

(14) Raoult A. 1955. Enquête-sondage sur l'état de nutrition des enfants de pêcheurs de l'embouchure du Saloum. ORANA. 27 p.

(15) Ndiaye, Th. 1954. Aspects de niveau biologique, hygiène, nutrition et santé: village de Dembakano. ORANA. 15 p.

(16) Chevassus-Agnès, S., Benefice, E. et Ndiaye, N. 1979. Enquête sur l'état nutritionnel du district de Boukombé, Bénin, mai 1976. 19e Conférence technique, OCCGE, (Haute-Volta). 14 p.

(17) Chevassus-Agnès, S., Benefice E. et Ndiaye, N. 1979. Enquête sur l'état nutritionnel des populations des cercles de Gao et Tombouctou (1976) 1979. 19e Conférence technique, OCCGE (Haute-Volta), 8 p.

(18) Canonne, P.J.M. 1975. Données anthropométriques et biologiques recueillies au cours d'une enquête en Haute-Volta. ORANA. 10 p.

(19) Benefice, E., Chevassus-Agnès, S., Le François, P., Dyck, J.L., Epelboin, A. et Ndiaye, A.M. 1979. Enquête nutritionnelle au Mali Sud. 19e Conférence technique, OCCGE, (Haute-Volta). 19 p.

(20) Brun, Th. 1979. Congrès européen sur les économies d'énergie. Institut national de la recherche agronomique (INRA).

(21) Benefice, E., Chevassus-Agnès, S., Le François, P., Dyck, J.L., Epelboin, A. et Ndiaye, A.M. 1979. Enquête nutritionnelle en Haute-Volta - 19e Conférence technique, OCCGE, (Haute-Volta). 33 p.

(22) Joy', L. et Payne, Ph. 1975. Food and nutrition planning. FAO, Rome. Nutrition consultants reports series. 105 p.

(23) Waterlow, J.C. et al. 1977. The preparation and use of height and weight data for comparing the nutritional status of groups of children under the age of 10 years. Bulletin of the WHO 55(4), 489-498.

(24) Rouquette, C.L. et Schwartz, D. 1970. Méthodes en épidémiologie. Flammarion. 272 p.

(25) Janes, M.D., MacFarlane, S.B.J. et Moody, J.B. 1979. Anthropometric assessment of malnutrition in children. The Lancet, 2, 101.

(26) Grant, K. et Seman, J. 1979. Growth chart confusion. The Lancet, 2, 102.

(27) Tronbrige, F.L. 1979. Anthropometric criteria in malnutrition. The Lancet, 2, 589.

(28) Waterlow, J.C. 1979. Anthropometric assessment of malnutrition in children. The Lancet, 2, 250.

(29) Sauberlich, H.E., Dowdy, R.P. et Skala, J.H. 1974. Laboratory tests for the assessment of nutritional status. CRC Press.

(30) Keller, W., Domoso, G. et Demaeyer, E.M. 1976. Anthropometry in nutritional surveillance: a review based on results of the WHO collaborative study on nutritional anthropometry. Nutrition abstracts and reviews 46, 591.

(31) Gomez, F., Ramos-Galvan, R., Frenk, S., Cravioto, J.M. Chavez, R. et Vasquez 1956. Mortality in second and third degree malnutrition. Journal of Tropical Pediatrics, 2, 77.

(32) Wellcome Working Party 1970. Classification of infantile malnutrition. The Lancet, 2, 302.

(33) Beatonland, G.H. et Bengoa, J.M. 1976. Classification and definition of protein caloric malnutrition. In WHO, ed., Nutrition and preventive medicine, Series no. 62. (Monographie).

(34) Stuart, H.C. et Stevenson, S.S. 1959. Physical growth and development. In Nelson, W., ed., Textbook of pediatrics, Banders, 32-61.

(35) Pison, G. 1979. Âge déclaré et âge réel: une. mesure des erreurs sur l'âge en l'absence d'état civil. Population, no 3, 637.

(36) Hamill, P.V.N., Drizd, T.A., Johnson, C.L., Reed, R.B., Roche, A.F. et Moore, W.M. 1979. Physical growth. National Center for Health, statistics percentiles, American Journal of Clinical Nutrition, 32, 607.

(37) Subash Babo, D. et Chuttani, C.S. 1979. Anthropometric indices independent of age for nutritional assessment in school children. Journal of Epidemiology and Community Health, 33, 3, 177-179.

(38) Visweswara Rao, K. et al. 1978. Relative importance of factors affecting body weight in preschool children as a result of nutritional status. Indian Journal of Medical Research, 63, novembre 756-768.

(39) Shakir, A. 1975. The surveillance of protein calorie malnutrition by simple and economical means. Environment Child Health, 69.

(40) Heynsfield, S.B., Olafson, R.P., Kutner, N.H. et Nixon, D.W. 1979. A radiographic method of quantifying protein calorie under nutrition. American Journal of Clinical Nutrition, 32, 693.

(41) Kusin, J.A. et Wijn, J.F. 1976. A factor analysis of Ethiopian children's measurements. Annals of Human Biology 3, 375.

(42) Hay, R.W., Whitehead, R.G. et Spicer, C.C. 1975. Serum albumin as a prognostic indicator in oedematous malnutrition. The Lancet 2, 427.

(43) Reeds, P.J. et Laditan, A.A.O. 1976. Serum albumin and transferrin in protein energy malnutrition. British Journal of Nutrition, 36, 255.

(44) Coward, W.A., Whitehead, R.G. et Lunn, P.G. 1977. Reasons why hypoalbuminanemia may or may not appear in protein-energy malnutrition. British Journal of Nutrition, 38, 115.

(45) Coward, W.A. et Whitehead, R.G. 1972. Changes in serum B lipoprotein concentration during the development of kwashiorkor and recovery. British Journal of Nutrition, 27, 383.

(46) Antia, A.U., McFarlane, H. et Soothill, J.F. 1968. Serum siderophilin in kwashiorkor. Archs. Dis. Child, 43, 459.

(47) Olusi, S.O., McFarlane, H., Osunkoya, B.O. et Adesina, H. 1975. Specific protein assays in protein - calorie malnutrition. Clin. Chim. Acta 62, 107.

(48) Ingenbleck, Y., De Visscher, M. et De Mayer, P. 1972. Measurement of prealbumin as an index of protein - calorie malnutrition. The Lancet 2, 106.

(49) Ingenbleck, Y. et al. 1975. Albumin, transferrin and the thyroxine - binding prealbumin - retinal binding protein (TBPA - RBP) complex inassessment of malnutrition. Clin Chim. Acta 63(1), 61-68.

(50) Blayberg, F. et Brun, T. Nutr. Rep. International. (A paraître)

(51) Schelp, F.P. et al. 1977. Alterations of human serum proteins and other biochemical parameters after five to ten days of untreated acute falciparum malaria. Tropenmed. Parasitol., 28(3), 319-322.

(52) Le François, P., Lamblin, G., Carles, C. et Maire, B. 1979. Variations de quelques paramètres plasmatiques (albumine, préalbumine, "retinol-binding protein") et urinaires au cours de la rougeole chez des enfants sénégalais. Ann. Nutr. Alim. 33, 417.

(53) Shetty, P.S., June, R.T., Watrasiewicz, K.E. et James, W.P.T. Rapid-turn over transport proteins: an index of sub-clinical protein-energy malnutrition. The Lancet 2, 230.

(54) Ingenbleck, Y. et De Visscher, M. 1979. Hormonal and nutritional status: critical conditions for endemic goiter epidemiology? Metabolism, 28, 9.

(55) Ingenbleck Y. et al. 1980. Nutritional status and endemic goitres. The Lancet, 23 février, 388-389.

(56) Whitehead, R.G., Coward, W.A., Lunh, P.G. et Rutishauser, I. 1976. A comparison of the pathogenesis of protein-energy malnutrition in Uganda and Gambia. Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg., 189.

(57) Jaya Rao, K.S., 1974. Evolution of kwashiorkor and marasmus. The Lancet, 1, 789.

(58) Schelp, F.P., Migasena, P., Pongpaew, P. et Skareurs, W.H.P. 1978. Are proteinose inhibitors a factor for the derangement of homeoeostasis in protein - energy malnutrition. American Journal of Clinical Nutrition, 31, 451.

(59) Shenkin, A. et Steele, L.W. 1978. Clinical and laboratory assessment of nutritional status. Proc. Nutr. Soc., 37, 95.

(60) Dyck, J.L., Ndiaye, A.M. et Chevassus-

Agnès, S.P. 1979. Nutritional anemia in West Africa: use of some "in vitro" tests: data of some incidence surveys. Présenté à la réunion d'INACG, Octobre, Le Caire.

(61) Guidelines for the eradication of iron deficiency anemia. A report of the International Nutritional Anemia Group, Dec. 1977.

(62) Iron deficiency in infancy and childhood. A report of the International Nutritional Anemia Group. Sept. 1979.

(63) Baker, S.J. et De Maeyer, E.M. 1979. Nutritional anemia: its understanding and control with special reference to the work of the WHO. American Journal of Clinical Nutrition, 32, 368.

(64) Folic acid biochemistry and physiology in relation to the human nutrition requirement. Proc. Workshop on Human Folate Requirements, N.A.S., Washington D.C., 213 (1977).

(65) Dyck, J.L. Anémie nutritionnelle en milieu tropical: étiologie multifactorielle de la carence en fer. (A paraître)

Pole 2

IDRC-160f

# État nutritionnel de la population rurale du Sahel

Rapport d'un groupe de travail,
Paris (France) 28-29 avril 1980

Organisé par :

*L'Union internationale des sciences de la nutrition*
*L'Union internationale des sciences et techniques alimentaires*
*L'Université des Nations-Unies*
*Le Centre de recherches pour le développement international*

BIBLIOTHEQUE
S.D/2
O.R.S.T.O.M.
- 1 JUIL. 1985

B4
PBRJ

16.982

20.719 M
91
B

20.719 B