



TESTS BIOCHIMIQUES DE DEPISTAGE DE LA MALNUTRITION

LE FRANCOIS P. * et NDIAYE A. M. **

Séminaire interafricain sur les conditions alimentaires et nutritionnelles
de l'enfant dans la famille africaine

Dakar, 10 - 18 Novembre 1980

* Nutritionniste ORSTOM à l'ORANA

** Directeur de l'O.R.A.N.A. BP 2089 DAKAR SENEGAL

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 315 ex 1

Cote : B

Date : 5 MAI 1981

TESTS BIOCHIMIQUES DE DEPISTAGE DE LA MALNUTRITION

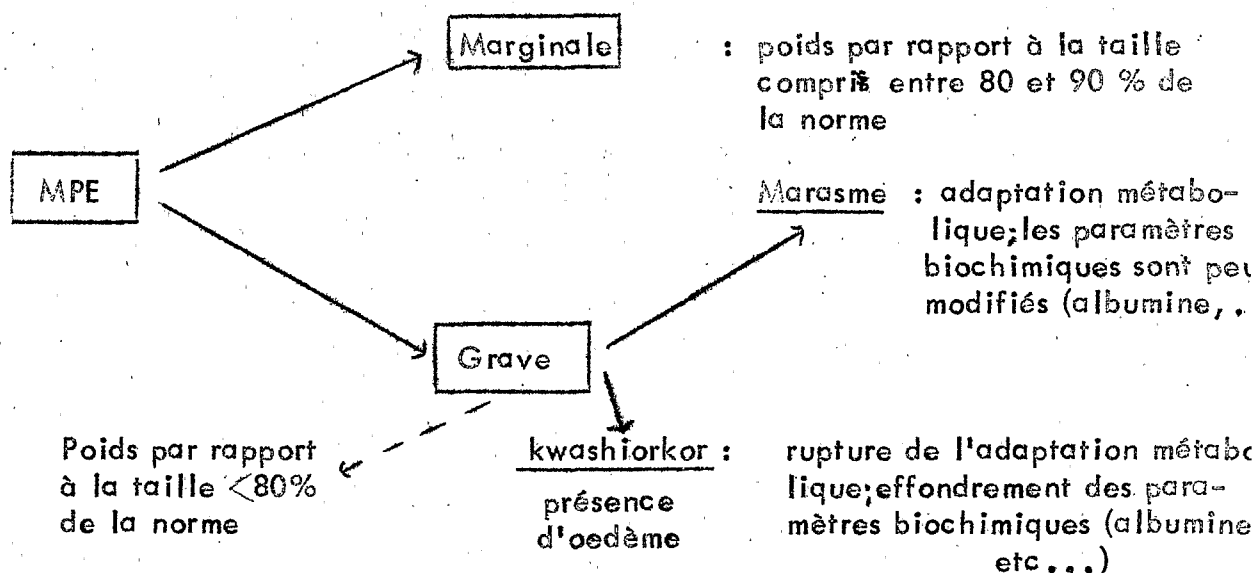
Depuis de nombreuses années les biochimistes se sont attachés à rechercher des tests de dépistage de la malnutrition. Ces tests permettraient d'apprécier l'état nutritionnel des populations- et éventuellement d'intervenir - avant que les signes cliniques de carence n'apparaissent.

A l'origine les recherches ont été faites chez des enfants présentant des signes cliniques de malnutrition où quelques paramètres biochimiques étaient modifiés. L'utilisation de certains de ces tests a été proposée (avec plus ou moins de succès) pour le dépistage des formes précoces de malnutrition.

Nous allons voir les différents tests biochimiques d'appréciation de la malnutrition protéino-énergétique (MPE), de l'anémie et des carences vitaminiques. Nous insisterons plus particulièrement sur les tests qui permettent le dépistage précoce de la malnutrition, en indiquant leur facilité d'exécution etc...

1°) MALNUTRITION PROTEINO-ENERGETIQUE

On distingue plusieurs formes de MPE, la MPE marginale qui n'est pas visible cliniquement, mais par des mesures anthropométriques (poids par rapport à la taille), la MPE grave dont les deux formes sont le marasme et le kwashiorkor.



De nombreux tests biochimiques ont été proposés pour l'appréciation de la MPE ; l'utilité et les limites de ces tests ont été décrites dans la littérature (11, 19).

Il s'agit surtout de tests plasmatiques et urinaires.

a) TESTS PLASMATIQUES

- Acides aminés

WHITEHEAD (1964) a introduit le rapport des acides aminés non essentiels / acides aminés essentiels comme critère d'évaluation de l'état de nutrition protéique. Ce critère repose sur le fait que chez les enfants carencés en protéines, les teneurs plasmatiques en acides aminés essentiels diminuent alors que celles en acides aminés non essentiels se modifient peu (19).

Ainsi chez les enfants normaux, ce rapport est inférieur à 2 tandis que dans les cas de kwashiorkor il est généralement supérieur à 3.

A notre avis ce test est difficile à réaliser, sauf dans un laboratoire de recherche et son utilité est limitée.

- Albumine

La teneur en albumine plasmatique s'abaisse très lentement au cours de déficiences protéiques, car du fait de son importance fonctionnelle, des mécanismes régulateurs tendent à maintenir sa concentration plasmatique constante, aux dépens de sa concentration extravasculaire (11). Une teneur en albumine plasmatique inférieure à 30 g/l implique un risque important de formation d'oedèmes (6).

Le dosage de l'albumine est bon marché et très facile à réaliser par une méthode colorimétrique (tableau 1).

Ce dosage apporte une information sur l'état de nutrition protéique d'un individu et il permet de suivre l'amélioration de l'état de santé au cours de la récupération nutritionnelle d'enfants malnutris.

- Préalbumine

INGENBLEEK (1972) a proposé la mesure de la teneur en préalbumine plasmatique comme index très sensible de la MPE. En effet cette protéine a un taux de renouvellement élevé qui pourrait expliquer autant la chute rapide du taux de préalbumine en réponse à une carence en protéines que son augmentation rapide au cours de la réalimentation (9).

Mais la préalbumine est également abaissée au cours d'infections telles que l'hépatite virale (7), le paludisme aigu (20) et la rougeole (10).

De plus les valeurs de préalbumine observées en milieu tropical chez des gens apparemment sains sont toujours plus faibles qu'en Europe, même chez des personnes ayant un état nutritionnel satisfaisant. Ceci pourrait être causé par une synthèse hépatique diminuée liée à un contexte infectieux latent.

Le dosage de la préalbumine est intéressant et facile à faire (il demande seulement 5 µl de plasma), il nécessite peu de matériel (tableau 1) et peut se faire à partir d'une piqûre au doigt.

Comme le dosage de l'albumine, il donne une information sur l'état de nutrition protéique, en particulier sur les apports alimentaires récents en protéines.

Néanmoins les résultats des dosages de préalbumine plasmatique sont difficiles à interpréter en présence d'un état infectieux ou lorsque les apports protéiques récents ont été brusquement modifiés.

- Transferrine

Comme pour l'albumine et la préalbumine, la concentration en transferrine est diminuée en cas de carence protéique grave mais inversement sa synthèse est accrue lorsqu'il y a carence en fer.

Or la carence martiale est très répandue en milieu tropical, ce qui fait que l'interprétation des résultats de dosage de cette protéine s'avère délicate.

Une faible teneur en transferrine plasmatique chez un enfant atteint de kwashiorkor implique un risque élevé de mortalité (21).

b) TESTS URINAIRES

Deux paramètres urinaires permettent d'apprécier les apports en protéines, ce sont l'urée et l'hydroxyproline. Comme les volumes d'urine excrétés par jour sont très variables, on rapporte ces paramètres à la teneur en créatinine du même échantillon, son excrétion pour une masse musculaire donnée par jour étant supposée constante. La précision reste néanmoins médiocre.

L'index d'hydroxyproline est basé sur le fait que l'excrétion urinaire de peptides contenant de l'hydroxyproline est une fonction directe du taux de renouvellement du collagène et donc de la croissance actuelle de l'enfant. Corrigé en fonction de la créatinine et du poids corporel, cet index est indépendant de l'âge entre 6 mois et 10 ans.

Les valeurs normales sont supérieures à 2, en cas de MPE l'index est inférieur à 1 et dans les cas intermédiaires il est compris entre 1 et 2 (19). L'utilisation de cet index pour le dépistage des cas de MPE marginale est limitée; d'ailleurs il est abaissé aussi au cours d'infections telles que le paludisme (23) et la rougeole (10).

L'urée est le produit final du catabolisme protéique et son excrétion urinaire est fonction de la quantité de protéines de la ration. Le rapport urée/créatinine est donc un indicateur des apports protéiques récents (19).

Les valeurs insuffisantes sont inférieures à 6, les intermédiaires entre 6 et 12 et les valeurs normales sont supérieures à 12 (19).

Nous ne recommanderons aucun dosage urinaire vu les problèmes pour obtenir des échantillons d'urine chez de jeunes enfants, les difficultés relatives à réaliser ces dosages et finalement le faible rôle pronostique des résultats dans le dépistage des cas de MPE marginale.

2°) ANEMIES NUTRITIONNELLES

L'anémie nutritionnelle est définie par une baisse de la teneur en hémoglobine à un niveau inférieur à la normale chez un individu.

L'hématocrite (qui représente le pourcentage du volume sanguin occupé par les globules rouges) et la teneur en hémoglobine sont fortement corrélés entre eux, donc en pratique l'un ou l'autre de ces deux tests suffit pour la détection de l'anémie.

Nous avons représenté sur le tableau suivant les valeurs du critère de référence défini par l'OMS, la teneur en hémoglobine, applicable au diagnostic de l'anémie (15). On y a ajouté les valeurs correspondantes de l'hématocrite obtenues en multipliant par 3 la teneur en hémoglobine (15).

	Taux considéré comme anémié	
	Hémoglobine g/100 ml	Hématocrite %
Enfant 6 mois - 6 ans	< 11	< 33
Enfants 6 - 14 ans	< 12	< 36
Hommes adultes	< 13	< 39
Femmes adultes	< 12	< 36
Femmes enceintes	< 11	< 33

Ces deux tests sont intéressants à faire parce qu'ils sont faciles à réaliser, peu coûteux (tableau 1), ils peuvent se faire avec une simple piqûre au bout du doigt. Le seul matériel important requis est une centrifugeuse pour la détermination de l'hématocrite, un colorimètre pour le dosage de la teneur en hémoglobine. La méthode recommandée pour la teneur en hémoglobine est celle à la cyanmethémoglobine. On vend dans le commerce des colorimètres miniatures fonctionnant sur piles qui permettent de faire ce dosage sur le terrain-même.

Toutefois il est possible de déterminer approximativement la teneur en hémoglobine sans utilisation de colorimètre, en comparant la couleur obtenue pour le sang à doser avec une échelle colorée. La précision de cette méthode sera suffisante pour la détection des cas d'anémies graves.

L'examen microscopique par une personne exercée d'un frottis sanguin coloré au May-Grünwald Giemsa permet de détecter une anisocytose (différence de taille ou de forme des globules rouges).

La réduction de la teneur en hémoglobine est elle-même provoquée par un apport insuffisant en nutriments érythropoïétiques (par carence alimentaire et/ou défaut d'absorption) : le plus souvent le fer et l'acide folique et à un degré moindre les protéines et la vitamine B 12.

La numération des globules rouges est un dosage utile et réalisable pour un laboratoire équipé avec un compteur électronique ou plus simplement d'un microscope et de cellules de Malassez. En effet la numération des globules rouges permet de calculer le volume globulaire moyen (V G M) et de mieux préciser l'étiologie de l'anémie.

$$VGM = \frac{\text{Hématocrite (\%)} \times 10}{\text{Numération des globules rouges (millions/mm}^3)}$$

Si le volume globulaire moyen est inférieur à $80 \mu^3$, il s'agit d'une anémie microcytaire qui peut être due à une carence martiale. Si au contraire il dépasse $100 \mu^3$, l'anémie est de type macrocytaire et on peut alors penser à une carence en folate ou en vitamine B 12.

D'autres paramètres tels que le fer sérique, la transferrine ou la combinaison des deux (capacité de saturation de la transferrine), permettent de confirmer qu'il s'agit bien d'une anémie ferriprive.

De plus la capacité de saturation de la transferrine permet de faire la distinction entre une déficience en fer d'origine nutritionnelle ou infectieuse. En effet, l'anémie des infections se caractérise généralement par une teneur en hémoglobine, en fer et en transferrine diminuées alors que la capacité de saturation de la transferrine reste normale.

Des dosages encore plus complexes et faisables uniquement dans des laboratoires bien équipés sont intéressants également pour la détection de carences en ces nutriments, il s'agit des folates sériques et érythrocytaires, de la vitamine B 12.

HELLEGOUARCH et GIORGI (1974) ont montré que 27 % des femmes enceintes anémiées qu'ils ont examinées à Dakar présentent des teneurs insuffisantes en acide folique (inférieures à 3 ng/ml).

De son côté DYCK (1980) a analysé les causes de l'anémie chez 161 adultes (dont 133 femmes ni enceintes, ni allaitantes) qui ont consulté dans un dispensaire de Dakar. Il a montré que 2/3 des anémies observées pourraient être dues à une carence élective en fer tandis que la carence en folates s'accompagne d'une hypersidérémie serait rencontrée chez 19 % des sujets.

En Casamance (au sud du Sénégal) nous avons vu que 2/3 des personnes examinées ont des teneurs en folates sériques faible ou insuffisante (2). Ceci souligne le rôle joué par les folates dans l'étiologie des anémies nutritionnelles observées dans cette région.

Pratiquement pour des laboratoires de dispensaire nous recommanderons le dosage de l'hémoglobine et/ou de l'hématocrite qui permettent le dépistage de l'anémie et de quantifier l'état des réserves en fer, avec éventuellement l'examen microscopique du frottis sanguin.

L'augmentation de la teneur en hémoglobine observée par des dosages répétés au cours d'un traitement approprié permettront de confirmer son efficacité.

3°) CARENCE VITAMINIQUES

En plus de la détermination des folates et de la vitamine B 12, d'autres dosages tels que ceux des vitamines A, B1, B2 et C sont utiles pour le dépistage de précarences et pour comparer l'état vitaminique de différentes populations.

Cependant comme les vitamines sont présentes en faible quantité dans le sang (ou dans l'urine) leurs dosages sont techniquement difficiles à effectuer. De plus comme la plupart d'entre elles sont sensibles soit à la chaleur, à l'oxydation, soit à la lumière, les conditions de prélèvement et de stockage des échantillons sont plus strictes que pour les dosages des protéines plasmatiques, par exemple.

Nous avons résolu le problème du stockage des échantillons de plasma en les répartissant sur place dans des tubes de polypropylène que l'on immerge dans un container à azote liquide. Au laboratoire ces tubes sont conservés au congélateur à -70°C .

En résumé ces dosages sont généralement onéreux, longs et nécessitent un laboratoire bien équipé, c'est pourquoi ils sont rarement pratiqués.

A titre indicatif on a noté sur le tableau 1 le matériel et les produits chimiques nécessaires au dosage de la vitamine A ainsi que le prix approximatif pour les produits chimiques seulement.

La détermination de la teneur en caroténoïdes plasmatiques donne une indication sur les apports alimentaires récents de provitamines A. Ce renseignement est précieux en Afrique où plus de 80 % des apports de vitamine A sont d'origine végétale (17). La vitaminémie A est assez variable mais on considère que lorsque plus de 5 % des enfants préscolaires ont une teneur inférieure à $10 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ il existe un problème d'hypovitaminose A dans cette population (16).

De même une teneur en vitamine C plasmatique inférieure à $0,10 \text{ mg}/100$ évoque une carence d'apports récents en cette vitamine (19).

Les dosages d'activités enzymatiques érythrocytaires (25) dont les cofacteurs sont des vitamines du groupe B permettent d'apprécier l'état nutritionnel de l'individu en ces vitamines. Ainsi le dosage de la transcétolase érythrocytaire donne une indication sur l'état des réserves en vitamine B1 (14), celui de la glutathion réductase de connaître l'état nutritionnel en vitamine B2 et de mettre en évidence une carence éventuelle en ces vitamines.

Pour illustrer l'intérêt des dosages de vitamines plasmatiques, nous allons rapporter les résultats des dosages de vitamine A obtenus dans différentes enquêtes de l'O.R.A.N.A.

En Casamance seuls 2 % des enfants ont une teneur en vitamine A insuffisante (inférieure à 10 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$) mais les caroténoïdémies observées sont élevées chez 86 % des sujets ; cela traduit un état vitaminique A satisfaisant grâce à un apport massif de provitamines. L'enquête alimentaire a confirmé ce résultat puisque le besoin d'un individu moyen est couvert de 4 fois et que plus des 3/4 de ces apports sont assurés par l'huile de palme (3).

On a reporté sur la figure 1 les histogrammes de distribution des teneurs en caroténoïdes et en vitamine A plasmatiques pour l'ensemble des personnes examinées dans chaque pays. La différence de répartition des teneurs en caroténoïdes est très nette entre l'enquête de Casamance et les autres.

En Haute Volta 8 % des enfants sont carencés en vitamine A et 69 % d'entre eux ont de faibles teneurs en caroténoïdes, ce qui prouve qu'il existe une hypovitaminose A dans cette population (tableau 2) ; d'ailleurs 2 cas cliniques de xérophtalmie soit 1 % ont été observés chez les enfants préscolaires (1).

Au Sud du Mali, on constate une variation saisonnière des apports en cette vitamine : en effet en saison sèche 4 % des enfants sont considérés comme carencés contre 1 % en saison des pluies.

Parallèlement il y a une baisse de la proportion des sujets présentant une caroténoïdémie faible de 63 à 43 % (tableau 2). Il existe donc une carence saisonnière d'apport en vitamine A en saison sèche au Sud du Mali. Cette carence ne porterait pas à conséquence car on n'a pas vu de cas clinique grave de xérophtalmie dans cette région.

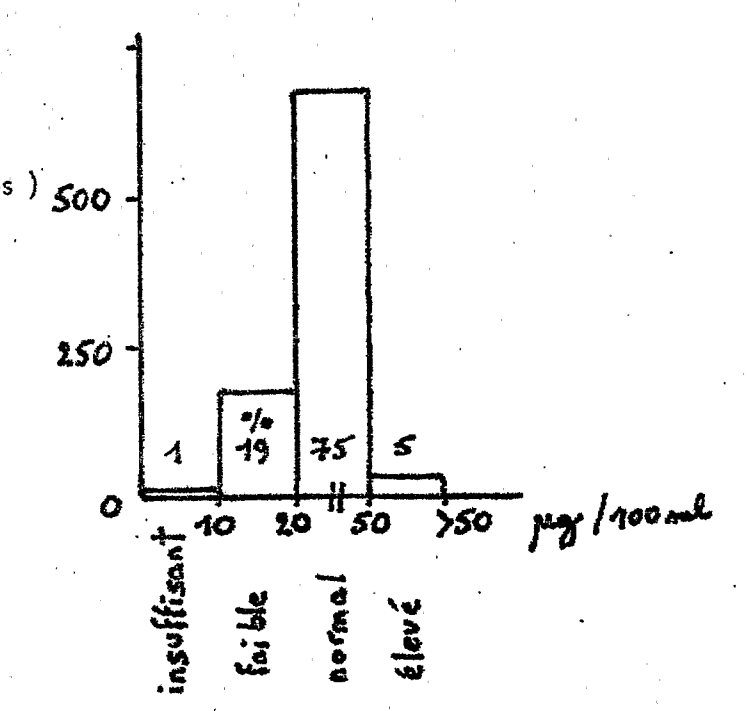
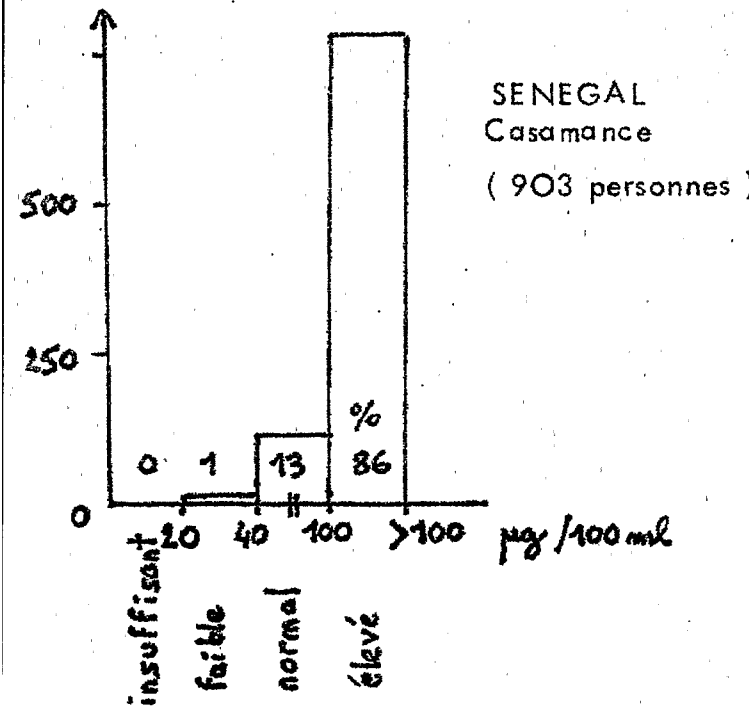
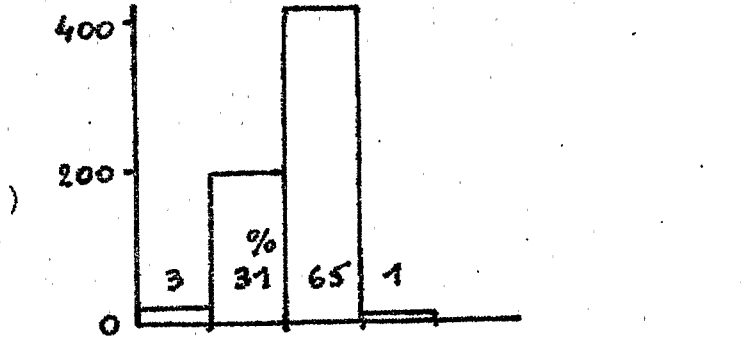
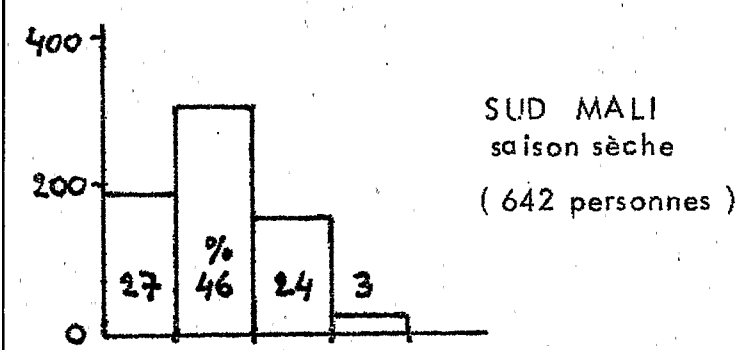
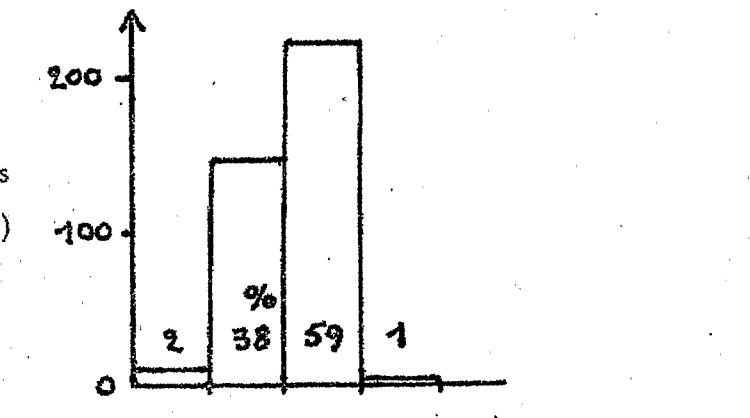
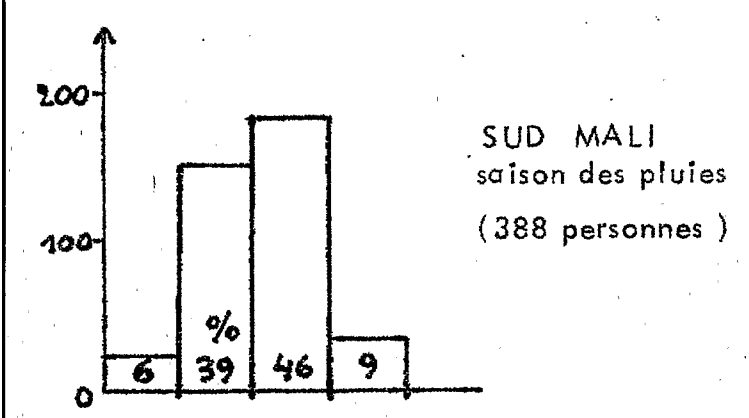
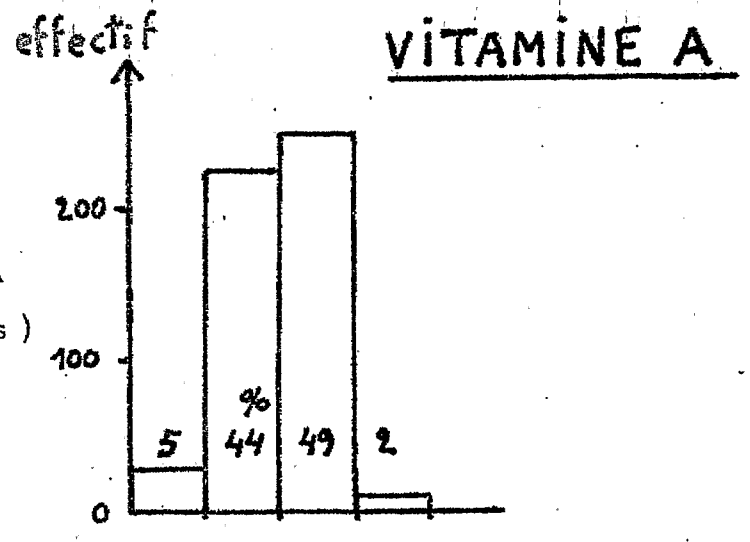
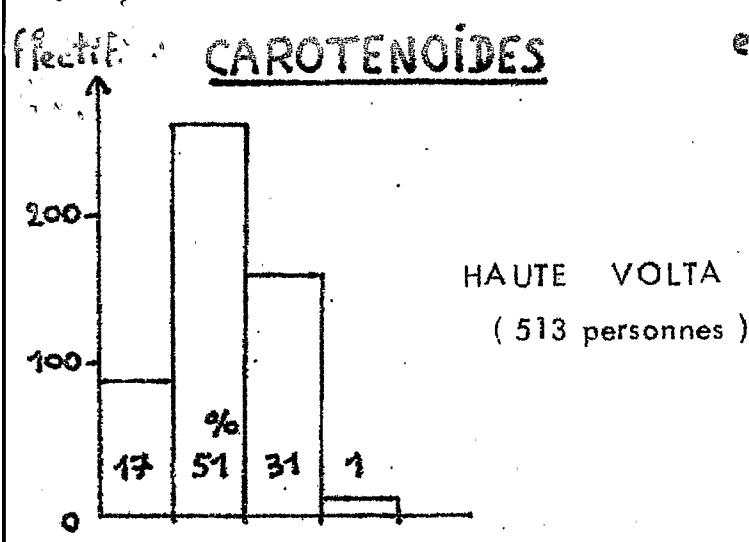


Fig. 1 . Répartition des individus examinés en fonction de leurs teneurs en caroténoïdes et en vitamine A plasmatiques

CONCLUSION

Les tests biochimiques de dépistage de la malnutrition sont utiles pour apprécier l'état nutritionnel de populations (ils complètent les résultats des enquêtes clinique et anthropométrique) mais ils ont peu de rôle prédictif d'une malnutrition marginale chez un individu pris isolément, du fait des variations importantes de ces paramètres.

Ces tests ne sont pas nécessaires, pour le dépistage de la MPE marginale, où l'anthropométrie s'avère indispensable. En pratique lorsque l'on connaît l'âge de l'enfant, le poids reporté sur une courbe de croissance du type " chemin de la santé " apporte une information intéressante sur son état de nutrition protéino-énergétique, surtout si l'enfant est suivi régulièrement. Ce procédé est utilisé couramment dans les centres de PMI.

D'autres indicateurs de l'état de nutrition indépendants de l'âge pourraient être vulgarisés pour la détection de la MPE tels :

- le tour de bras
- le poids par rapport à la taille exprimé en % de la norme.

Cet index qui donne une évaluation de l'état de maigreur peut être déterminé en PMI par une pesée et par l'utilisation d'un diagramme mural mis au point récemment par NABARRO et McNAB (1980).

Lorsque l'on dispose d'un laboratoire les dosages d'albumine et de préalbumine plasmatiques peuvent être recommandés.

Toutefois les tests biochimiques sont irremplaçables pour le dépistage et la recherche de l'étiologie des anémies nutritionnelles - là où l'examen clinique ne détecte que les cas graves - et pour la recherche des états de précarences vitaminiques.

- 1 - BENEFIGE E., CHEVASSUS-AGNES S., LE FRANCOIS P., DYCK J.L., EPELBOIN A., NDIAYE A.M. - Enquêtes nutritionnelles en Haute Volta et au Mali - 19ème Conf. Tech. OCCGE Bobo-Dioulasso, 5 - 8 juin 1979.
- 2 - BENEFIGE E., CHEVASSUS-AGNES S., MAIRE B., NDIAYE A. M. - Enquête sur l'état nutritionnel en zone tropicale sèche (Sahel 1976 - 1979), Rapport CRDI, ORANA 1980.
- 3 - CHEVASSUS-AGNES S., NDIAYE A. M. - Enquêtes de consommation alimentaire de l'ORANA de 1977 à 1979, Rapport CRDI, ORANA, 1980.
- 4 - DOUMAS B.T., WATSON W.A., BIGGS H. G. - Albumin standards and the measurement of serum albumin with bromocresol green - Clin. Chim. Acta. 31, 1971, 87-96.
- 5 - DYCK J.L. - L'anémie nutritionnelle en milieu tropical : étiologie multifactorielle de la carence en fer - Thèse 3ème cycle nutrition, Paris 6, 1980.
- 6 - HAY R. W., WHITEHEAD R.G., SPICER C.C. - Serum albumin as a prognostic indicator in oedematous malnutrition - Lancet 1975, 2, 427 - 432.
- 7 - HELEN P.L., RAJAGOPAL G., PRASANNA C.V., RAMAKRISHNAN S. - A study of prealbumin in health and diseases by polyacrylamide gel disc electrophoresis - Indian J. Med. Res. 63, 2, 1975, 273 - 277.
- 8 - HELLEGOMARCH R., GIORGIR. - Données biochimiques : place du fer, de l'acide folique, de l'albumine, de l'acide ascorbique, dans les anémies de la femme enceinte et de l'enfant au Sénégal, Méd. Afrique Noire 21, 1974, 5, 363-381.
- 9 - INGENBLEEK Y., DE VISSCHER M., DE NAYER P. - Measurements of prealbumin as index of protein-calorie malnutrition - Lancet 1972, 2, 106-109.
- 10 - LE FRANCOIS P., LAMBLIN G., CARLES C., MAIRE B. - Variations de quelques paramètres plasmatiques (albumine, préalbumine, " rétinol binding protein ") et urinaires au cours de la rougeole chez des enfants sénégalais - Ann. Nutr. Alim. 33, 1979, 417 - 427.
- 11 - MAIRE B., BRIEND A., DYCK J.L., LE FRANCOIS P., BENEFIGE E. - Malnutrition protéino-énergétique : méthodes d'étude et de classification - 19ème Conf. Tech. OCCGE, Bobo-Dioulasso, 5 - 8 juin 1979.
- 12 - MANCINI G., CARBONARA A.O., HEREMANS J. F. - Immunochemistry 2, 1965, 235 - 254.

- 13 - NABARRO D., McNAB S. - A simple new technique for identifying thin children . J. Trop. Med. Hyg. 83, 1980, 21-33.
- 14 - NEUMANN C.G., SWENDSEID M.E., JACOB M., STIEHM E.R., DIRIGE O. V. - Biochemical evidence of thiamin deficiency in young Ghanaian children, Amer. J. Clin. Nutr. 32, 1979, 99 - 104.
- 15 - O.M.S. - Les anémies nutritionnelles - Série de rapports techniques n° 405, Genève, 1968.
- 16 - O.M.S. - Carence en vitamine A et xérophtalmie - Série de rapports techniques n° 590, Genève, 1976 .
- 17 - PERISSE J., POLACCHI W. - Geographical distribution and recent change in world supply of vitamin A - Food Nutr. 6, 1980, 1, 21-27.
- 18 - ROELS O.A., TROUT M., ALMAS B. - In the vitamins - GYORGY P., PEARSON W.N. eds, 2 nd ed. vol. 6, Academic Press, 1967, p. 181.
- 19 - SAUBERLICH H.E., DOWDY R.P., SKALA J.H. - Laboratory tests for the assessment of nutritional status . CRC Press, 1974 .
- 20 - SCHELP F.P., MIGASENA P., VUDHIVAIN., BOONPERMP., SUPAWAN V., PONGPAEW P., HARIN ASUTA C., INTRAPRASERT R., THARAKUL - Alterations of human serum proteins and other biochemical parameters after five to ten days of untreated acute Falciparum malaria. Tropenmed. Parasit. 28, 1977, 319 - 322.
- 21 - STEPHENS A. J. H - A points system, using clinical and biochemical parameters to identify malignant kwashiorkor - Annals of Trop. Med. Parasit. 68, 1974, 4, 453 - 466 .
- 22 - VAN KAMPEN J., ZILSTRA W.G. - Standardisation of hemoglobinometry The hemocyanide method - Clin. Chim. Acta, 6, 1961, 538-544.
- 23 - WENLOCK R.W. - Hydroxyproline index as a tool for nutrition status survey in malarial regions - Brit. J. Nutr. 38, 1977, 239 - 243.
- 24 - WHITEHEAD R. G. - Rapid determination of some plasma amino-acids in subclinical kwashiorkor - Lancet 1964, 1, 250 - 252.
- 25 - WILLIAMS D. G. - Methods for the estimation of three vitamin dependent red cell enzymes - Clin. Biochem, 9, 1976, 8, 252-255.

Tableau 1 - Matériel et produits chimiques nécessaires à quelques dosages biochimiques en rapport avec l'état de nutrition

Dosage	Gros matériel	Petit matériel	Produits chimiques	Prix #	Référence bibliographique
Hématocrite	Centrifugeuse	Microtubes à hématocrite		1	
Hémoglobine	Colorimètre (filtre 540 nm)	Capillaires calibrés de 20 μ l Tubes , pipettes ...	Solution de Drabkin Solution étalon d'hémoglobine	1	22
Albumine	Colorimètre (filtre 628 nm)	Pipettes Pedersen de 25 μ l Tubes , pipettes ...	Tampon succinate Vert de bromocrésol Solution étalon d'albumine	1	4
Préalbumine		Plaques d'immunodiffusion radiale Capillaires Partigen dispenser Sérum étalon		3	12
Vitamine A et Caroténoïdes	Colorimètre (filtres 450, 620 nm) Centrifugeuse Bouteille d'azote	Bain-Marie 60° Agitateur Tubes , pipettes ...	Alcool , hexane , chloroforme Acide trifluoroacétique Etalons de β carotène et de vitamine A	3	18

Prix approximatif par dosage pour les produits chimiques et le petit matériel :

1 = < 500 CFA , 2 = 500 - 1000 , 3 = 1000 - 2000 .

Tableau 2 - Résultats des enquêtes cliniques et biochimiques sur l'état vitaminique A de populations

Pays	Nombre de personnes :		Cas de xé- rophthalmie 0-5 ans	Age	VITAMINE A		CAROTENOIDES	
	Total	0-5 ans			$\mu\text{g} / 100 \text{ ml}$	% des sujets carencés < 10 μg	$\mu\text{g} / 100 \text{ ml}$	% des sujets avec des taux faibles < 40 μg
<u>HAUTE - VOLTA</u> Mars - Avril 1978 (saison sèche)	1007	197	2	0 - 14 ans	17,5 \pm 6,7 (195)	8 %	34 \pm 20 (195)	69 %
				adultes	24,9 \pm 11,6 (316)	4 %	36 \pm 18 (318)	67 %
<u>MALI SUD</u> Juillet - Aout 1978 (saison des pluies)	545	118	0	0 - 14 ans	18,8 \pm 6,7 (135)	1 %	53 \pm 31 (135)	43 %
				adultes	24,2 \pm 8,1 (253)	3 %	50 \pm 28 (253)	45 %
<u>MALI SUD</u> Mars - Avril 1979 (saison sèche)	1141	300	0	0 - 14 ans	20,1 \pm 7,3 (254)	4 %	39 \pm 25 (254)	63 %
				adultes	27,3 \pm 10,4 (388)	3 %	32 \pm 34 (388)	80 %
<u>SENEGAL</u> Nov. - Déc. 1979 Casamance	1262	248	0	0 - 14 ans	22,0 \pm 7,7 (282)	2 %	215 \pm 150 (282)	1 %
				adultes	31,2 \pm 11,1 (620)	1 %	248 \pm 163 (621)	1 %