

Etat nutritionnel en vitamine A au Cameroun apprécié par quelques dosages des caroténoïdes et de la vitamine A sériques

P. LE FRANÇOIS, R. GUEGUEN et G. GALLON

RESUME

Des déterminations de caroténoïdes et de vitamine A dans le sérum de sujets habitant dans diverses régions du Cameroun ont permis de montrer des teneurs élevées en caroténoïdes en zone forestière où est consommée l'huile de palme. Ces caroténoïdémies élevées se traduisent souvent par un dépôt tissulaire jaune de caroténoïdes nettement visible au niveau des paumes de mains. Les caroténoïdémies sont plus faibles en région de savane, en particulier en saison sèche.

Les teneurs moyennes en vitamine A observées sont normales ou élevées et témoignent d'un apport vitaminique satisfaisant dans la ration.

Nous pensons qu'il pourrait exister des cas de carence en vitamine A dans la partie la plus septentrionale du Nord Cameroun, spécialement chez les enfants de 0 à 5 ans, à un âge où ils sont généralement victimes de la rougeole, d'autres maladies infectueuses et parasitaires et de la malnutrition.

En conclusion, dans les régions étudiées du Cameroun, le besoin vitaminique A est couvert, au vu des résultats des dosages de caroténoïdes et de vitamine A sériques ; ceci confirme les résultats des enquêtes de consommation alimentaire effectuées précédemment dans ces mêmes régions.

SUMMARY

Carotenoid and vitamin A assays in sera of people living in different areas of Cameroon have proved high carotenoid levels in the forest area where people consume palm oil. High seric carotenoid concentrations often lead to yellow tissular accumulation of carotenoids which is particularly visible on the palms.

Carotenoid levels are lower in savannah and particularly during the dry season.

Average levels of vitamin A are acceptable or high and prove a good vitamin A intake in the diet.

We think it could exist some cases of vitamin A deficiency in the most septentrional area of North Cameroon, especially in the preschool children, in an age where they are generally affected by measles, other infectious and parasitic diseases and by the malnutrition.

Then in the studied areas of Cameroon the seric carotenoid and vitamin A assays prove the vitamin A requirement is covered; that confirms the anterior results of the food consumption surveys in those same areas.

ORSTOM Fonds Documentaire

N° 09062

Cote : B ex 1

INTRODUCTION

La carence en vitamine A est une maladie nutritionnelle qui dans les cas graves se traduit par des lésions oculaires (dessèchement de la conjonctive, de la cornée, opacification de la cornée et parfois perforation de celle-ci conduisant à la cécité). C'est pourquoi on appelle souvent la carence en vitamine A xérophtalmie (étymologiquement : sécheresse de l'œil). Elle sévit dans de nombreuses régions du globe en Asie, en Amérique latine et en Afrique, en zone tropicale et le plus souvent en région de savane lorsque les populations disposent de peu de produits végétaux ou animaux riches en cette vitamine.

Dans les pays en voie de développement, l'apport en vitamine A est assuré principalement sous forme de caroténoïdes (précurseurs de cette vitamine transformés en vitamine A dans l'organisme) qui proviennent des aliments végétaux (légumes verts, fruits, huile de palme) et accessoirement sous forme de vitamine A apportée par des aliments d'origine animale (abats, œufs, produits laitiers, etc...).

La carence en vitamine A peut apparaître à la suite d'un défaut d'apport de cette vitamine dans l'alimentation ou bien à la suite d'une maladie infectieuse. Plusieurs auteurs ont montré que la rougeole facilite l'apparition des signes cliniques de la carence en vitamine A (5, 11, 22, 23, 24, 28, 30, 31); deux d'entre eux ont effectué des dosages de vitamine A chez des enfants rougeoleux (28, 30).

Trois moyens permettent de connaître l'état nutritionnel en vitamine A : l'examen clinique, l'enquête alimentaire, le dosage des caroténoïdes et de la vitamine A sériques (32). C'est ce troisième moyen que nous avons utilisé et que nous allons aborder maintenant.

D'après SAUBERLICH (27) et DUPIN (8), la teneur sérique en caroténoïdes reflète les apports récents du régime mais ne constitue pas par elle-même un témoin de la nutrition en vitamine A. La teneur en vitamine A du sérum varie avec de nombreux paramètres : l'individu, l'âge, le sexe, l'apport dans le régime, l'état physiologique, l'absorption, le stockage, le taux de conversion du carotène en vitamine A, etc...

En 1963, l'I.C.N.N.D. (12) a proposé une table qui permet d'interpréter les concentrations en vitamine A et en carotène sériques chez les enfants et de jeunes adultes :

Interprétation	Déficient	Faible	Acceptable	Elevé
Vitamine A µg/100 ml	0 - 9	10 - 19	20 - 49	50 et plus
Carotène µg/100 ml	0 - 19	20 - 39	40 - 99	100 et plus

Pour un individu donné, une teneur en vitamine A sérique faible ou déficiente ne permet pas de dire s'il y a ou non carence puisque la concentration sérique en vitamine est très variable et que cette teneur faible pourrait s'expliquer par un défaut d'absorption ou une déficience en protéine transportant la vitamine A dans le sérum, par exemple. Par contre, la teneur sérique en vitamine A de plusieurs individus est une donnée moins fluctuante qui permet de caractériser l'état nutritionnel en vitamine A d'un groupe pris dans son ensemble.

OBJECTIFS DU TRAVAIL

Cette étude a été réalisée dans le but de connaître l'état nutritionnel en vitamine A au Cameroun par des dosages de caroténoïdes et de la vitamine A dans le sérum de quelques individus habitant dans diverses régions du pays et de voir si la teneur en vitamine A est modifiée dans certaines conditions pathologiques comme la rougeole.

MATERIEL ET METHODES

Les prélèvements de sang ont été effectués dans 4 provinces du Cameroun : le Centre-Sud, le Littoral, l'Est et le Nord. Les trois premières provinces se situent en zone forestière où est consommée l'huile de palme ; il s'agit de sujets apparemment sains. Dans l'Est, les prélèvements ont été effectués par le Professeur AQUARON (CUSS, Yaoundé), en début de saison des pluies, en

zone de savane arborée, chez des adultes situés dans une zone d'endémie goitreuse (1). Dans le Nord, 178 sérums ont été prélevés dans les environs de Touboro (fig. 1) chez des enfants et des adultes dans un foyer d'onchocercose, en fin de saison sèche par une équipe de l'O.C.E.A.C. (15). Cet échantillon est représentatif d'une population de 1.801 personnes examinées dans les villages enquêtés. Les enfants rougeoleux ont été suivis par le Professeur MBEDE à l'Hôpital Central de Yaoundé (20). On a procédé à un premier prélèvement sanguin chez 31 enfants rougeoleux moins de 4 jours après le début de l'éruption ; un second échantillon a été ponctionné de 9 à 12 jours après le premier chez les 10 enfants qui sont revenus à la consultation.

Les échantillons de sérum du Centre-Sud ont été analysés en double dans les 48 h après stockage à l'abri de la lumière à + 4°C, ceux du Littoral et de l'Est ont été conservés 1 mois à - 15°C et ceux du Nord 3 mois à - 15°C.

Nous avons utilisé la méthode de dosage de ROELS et al. (26). Le sérum est saponifié par la potasse éthanolique puis on extrait les composés vitaminiques A avec de l'hexane. Les caroténoïdes totaux sont déterminés par leur absorption à 436 nm. La vitamine A forme avec l'acide trifluoroacétique en milieu chloroformique un complexe coloré bleu instable dont on lit l'absorption à 623 nm. Une correction est appliquée pour retrancher l'absorption due aux caroténoïdes présents dans le sérum.

RESULTATS

1°) Teneurs moyennes en caroténoïdes et en vitamine A dans quelques régions du Cameroun.

Les résultats des dosages des caroténoïdes et de la vitamine A sériques des sujets habitant les provinces du Centre-Sud, du Littoral, de l'Est et du Nord sont consignés sur le tableau I.

Mis à part les nouveaux-nés, les teneurs moyennes en vitamine A sont acceptables ou élevées. Les teneurs moyennes en caroténoïdes des habitants du Centre-Sud, du Littoral et de l'Est sont élevées ; la caroténoïdémie est faible chez les enfants et acceptable chez les adultes du Nord. La concentration en carotène dans le sérum augmente avec l'âge et chez les adultes elle diminue lorsque l'on passe de la zone forestière (Centre-Sud) à la savane arborée (Est) et à la savane du Nord (Tableau I).

Dans le Centre-Sud, chez les gros consommateurs d'huile de palme, nous avons souvent observé au niveau de la paume de la main une coloration de la peau allant du jaune à l'orangé. Nous avons montré une différence hautement significative entre les teneurs en caroténoïdes du sérum de sujets présentant une paume de main jaune 675 µg/100 ml et ceux présentant une paume de main normalement colorée 411 µg/100 ml (1).

2°) Teneurs en caroténoïdes et en vitamine A dans le sérum d'enfants affectés de la rougeole.

Les résultats moyens des dosages des caroténoïdes et de la vitamine A sériques des enfants hospitalisés pour la rougeole ou d'autres affections et des enfants sains sont rapportés sur le tableau II.

Les teneurs sériques en caroténoïdes ne sont pas différentes entre les groupes considérés. La vitamine A des enfants rougeoleux 12.1 µg/100 ml est significativement plus basse que celle des enfants malades non rougeoleux 16.7 µg/100 ml et que celle des enfants sains 21.3 µg/100 ml. Chez les rougeoleux, les teneurs en vitamine A sérique ont augmenté significativement deux semaines après le premier prélèvement, en moyenne de 12.1 à 15.7 µg/100 ml (20).

DISCUSSION

En zone forestière (Centre-Sud, Littoral), les teneurs en caroténoïdes élevées témoignent d'un régime riche en précurseurs de la vitamine A. MASSEYEFF et al. (17) ont montré qu'au Sud-Cameroun, dans la région d'Évodoula, l'apport de vitamine A était assuré presque totalement sous forme de produits végétaux donc sous forme de caroténoïdes, l'huile de palme à elle seule assure plus de 80 % de cet apport.

L'huile de palme est très riche en caroténoïdes (principalement α et β carotène) puisqu'elle contient de 37 à 129 mg/100 g d'équivalent de β carotène, d'après la table de la F.A.O. (10).

Les caroténoïdémies que nous avons observées en région forestière sont analogues à celles observées en Côte d'Ivoire par CLERC (4), en zone où pousse le palmier à huile *Elaeis guineensis*, avec des teneurs en caroténoïdes de 200 à 300 µg/100 ml de sérum, pouvant dépasser 1 mg/100 ml et atteindre 4 à 6 mg/100 ml chez les gros consommateurs d'huile de palme. Au Nigeria, chez 95

adultes, EDOZIEN (9) a observé des caroténoïdémies variant de 150 à 900 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, en moyenne 426 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$. CARTER et COOK (2) ont trouvé un taux moyen de caroténoïdes de 300 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ chez 20 soldats nigériens. Les teneurs moyennes en carotène sérique observées au Ghana par DAGADU et GILLMAN (6) chez 67 femmes enceintes et chez 15 soldats étaient respectivement de 681 et 850 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$.

D'après RAOULT (25), l'hypervitaminose A se traduit chez le nourrisson par une hydrécéphalie aiguë apyrétique avec bombement de la fontanelle et chez l'adulte par des céphalées, vertiges, vomissements et somnolence. Des lésions ostéoarticulaires (apparition précoce de points d'ossification etc...) peuvent apparaître dans les formes chroniques.

L'apport massif de caroténoïdes dans l'alimentation ne semblerait pas provoquer d'hypervitaminose A. En effet, d'après KUBLER (14), l'absorption des provitamines A est limitée ; les caroténoïdes peuvent atteindre de très fortes concentrations dans le plasma et le tissu adipeux où ils seront utilisés très lentement. L'organisme a la possibilité de contrôler les apports de caroténoïdes au niveau de l'absorption intestinale (une partie est éliminée dans les fèces) puis au niveau de la conversion du carotène en vitamine A ; l'excès de caroténoïdes circulant va se stocker dans le tissu adipeux et la peau. D'après MC LAREN (16), les caroténoïdes sont sécrétés dans la sueur et le sébum puis réabsorbés par la stratum corneum ; la coloration est spécialement visible aux plis nasolabiaux, front, aisselles, aine et au niveau des paumes de mains et plantes de pieds où les couches cornées cutanées sont épaisses. Cela explique pourquoi la sclérotique et les muqueuses buccales ne sont pas affectées ; ce qui permet le diagnostic différentiel de l'hypercaroténoïdémie de celui de l'ictère (16).

Ceci explique cette coloration jaune orangée particulièrement visible au niveau des téguments de la paume de la main, chez les gros consommateurs d'huile de palme. Ce phénomène a déjà été observé par plusieurs auteurs (4, 8, 16, 27) mais à notre connaissance, c'est la première fois que des dosages de caroténoïdes ont été effectués afin de la vérifier en Afrique.

Dans l'Est, la caroténoïdémie moyenne des adultes est plus faible que dans le Centre-Sud, ceci provient du changement de végétation et par conséquent de l'alimentation. On passe d'une végétation verdoyante en zone forestière, riche en palmiers à huile, légumes (feuilles, carottes, tomates...), fruits (oranges, papayes, mangues, goyaves, avocats, etc...) à une région de savane arborée où la végétation moins abondante ne trouve son plein épanouissement qu'en saison des pluies. Nos prélèvements ont été effectués en début de saison des pluies, à l'époque des mangues ; il semble probable qu'en saison sèche on observe des caroténoïdémies plus faibles.

Dans le Nord, les prélèvements ont été effectués en saison sèche, à un moment où l'alimentation n'apportait ni feuilles fraîches, ni fruits (le palmier à huile ne pousse pas dans cette région). Les caroténoïdémies moyennes observées reflètent la pauvreté du régime en caroténoïdes (13). La caroténoïdémie moyenne des adultes du Nord Cameroun 49 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ est analogue à celle observée par DAGADU au Ghana (7) chez 28 hommes habitant le nord du pays dans une région où l'huile de palme et les aliments riches en carotène ne sont pas disponibles.

La vitaminémie A des adultes du Centre-Sud $40 \pm 19\ \mu\text{g}/100\text{ ml}$ est plus élevée que celle observée au Nigeria par EDOZIEN (9) $26,0 \pm 9,9\ \mu\text{g}/100\text{ ml}$, mais plus faible que celle obtenue par DAGADU et GILLMAN au Ghana chez des femmes enceintes 66 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ et chez des soldats 56 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$.

La teneur moyenne en vitamine A sérique des adultes du Nord 62 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ est plus élevée que celle observée par DAGADU (7) chez 23 hommes habitant le Nord du Ghana 41 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$.

Il semblerait que les teneurs élevées en vitamine A que nous avons observées dans le Nord soient dues à la présence d'un composé sérique qui réagit avec l'acide trifluoroacétique (TFA). En effet, dans de nombreux échantillons analysés après 3 mois de stockage à -15°C , la coloration bleue instable formée avec le TFA au lieu de diminuer en intensité au cours du temps, augmentait. Ce phénomène a déjà été observé par Mc LAREN (16) sur des échantillons conservés plus d'un mois : il a montré que ce composé serait un produit d'oxydation du cholestérol réagissant fortement avec le TFA. Donc les résultats des dosages que nous avons effectués dans le Nord Cameroun sont à confirmer.

Les teneurs moyennes en vitamine A chez les enfants d'âge préscolaire et chez les adultes sont satisfaisantes, puisqu'elles dépassent 20 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ (12). Elles sont la preuve d'un bon état nutritionnel en vitamine A dans les régions considérées du Cameroun et confirment les résultats des enquêtes alimentaires effectuées antérieurement à Evodoula dans le Centre-Sud (17), à Batouri dans l'Est (18) et à Djohong dans le Nord (3). Selon ces enquêtes, dans le Centre-Sud, le besoin vitaminique A est couvert 4 fois sur l'ensemble de l'année et 2,5 fois en Décembre pendant la saison sèche (17). Dans l'Est, au mois de Mai, le besoin est couvert entre 20 et 132 % selon les villages

considérés (18). Dans le Nord, la couverture du besoin est de 140 % de Décembre à Mai (3). La vitamine A et le carotène apportés en abondance en saison des pluies sont stockés par l'organisme (dans le foie principalement) et libérés dans le sang au fur et à mesure des besoins, c'est-à-dire quand les apports alimentaires font défaut. Chez les adultes, il faut de nombreux mois de régime carencé en vitamine A avant que n'apparaissent les premiers signes cliniques de la xérophtalmie. D'ailleurs, LE BRAS et al. (15) n'ont observé dans cette région sur une population de 1 801 personnes que 3 enfants âgés de moins de 5 ans présentant des signes oculaires mineurs de la carence en vitamine A : tache de Bitot 1 cas, xérosis de la conjonctive 1 cas et nebula 1 cas. Nous pensons qu'il pourrait exister des cas de xérophtalmie dans l'extrême Nord du Cameroun, en particulier chez les enfants de 0 à 5 ans à un âge où ils sont généralement victimes de la rougeole, d'autres maladies infectieuses ou parasitaires et de la malnutrition. En effet, l'enquête alimentaire de MASSEYEFF et al. (19) chez les Toupouris de Golompouï a montré que la ration est pauvre en vitamine A.

Nous avons constaté un abaissement de la teneur en vitamine A sérique chez les enfants rougeoleux au cours de la 1ère semaine de la maladie, puis une élévation à la 3ème semaine. SAUTER (28) a mis en évidence de faibles teneurs sériques en vitamine A chez des enfants rougeoleux au Kenya. VITERI et BEHAR (30) ont montré que près de 80 % des enfants rougeoleux examinés ont une baisse de leur concentration en vitamine A sérique pendant le pic fébrile.

La faible teneur en vitamine A observée chez les enfants rougeoleux en phase éruptive ne semble pas due à un état de malnutrition antérieure mais pourrait s'expliquer par une modification de la consommation alimentaire. En effet, pendant la phase éruptive, les enfants mangent peu- alors que leur appétit augmente en 3ème semaine. Nous savons que ce sont les caroténoïdes qui assurent presque totalement l'apport en vitamine A dans cette région (17) ; d'après DUPIN (8), le taux de carotène sérique reflète directement les variations du régime. Comme la caroténoïdémie n'a pas changé entre la 1re et la 3e semaine de la rougeole, nous pouvons penser que les apports en vitamine A n'ont pas varié. Donc l'augmentation de la vitaminémie A de la 1ère à la 3ème semaine de la rougeole ne serait pas due à un accroissement des apports.

Nous pouvons émettre l'hypothèse suivante afin d'expliquer ces phénomènes : dans un premier temps la rougeole provoquerait une augmentation des besoins en vitamine A par un accroissement de l'utilisation tissulaire et de son élimination, ceci expliquerait le taux sérique abaissé. Pendant la convalescence, les besoins et les pertes diminuant, le taux sérique en vitamine A s'élève.

On n'a noté qu'une légère diminution de la teneur en vitamine A chez les enfants atteints d'autres affections (tableau II) par rapport aux témoins sains.

MOORE (21) rapporte que les hyperthermies provoquées artificiellement ou par la maladie font baisser la teneur sanguine en vitamine A. La rougeole entre dans ce cadre puisqu'elle entraîne toujours une élévation de la température. Chez les malades affectés de pneumonie, la teneur en vitamine A diminue dans le sérum et l'excrétion urinaire augmente ; avec la guérison le processus inverse se met en place (21).

Le mécanisme par lequel l'infection produit une baisse de la vitaminémie A est assez méconnu. On sait que l'infection provoque un accroissement du catabolisme de la vitamine A (21), une diminution de son absorption (29). D'autres facteurs pourraient intervenir et en particulier une déficience en protéine transportant le rétinol, la RBP (Retinol Binding Protein). On peut évoquer aussi le rôle joué par cette vitamine dans la stimulation des processus immunitaires.

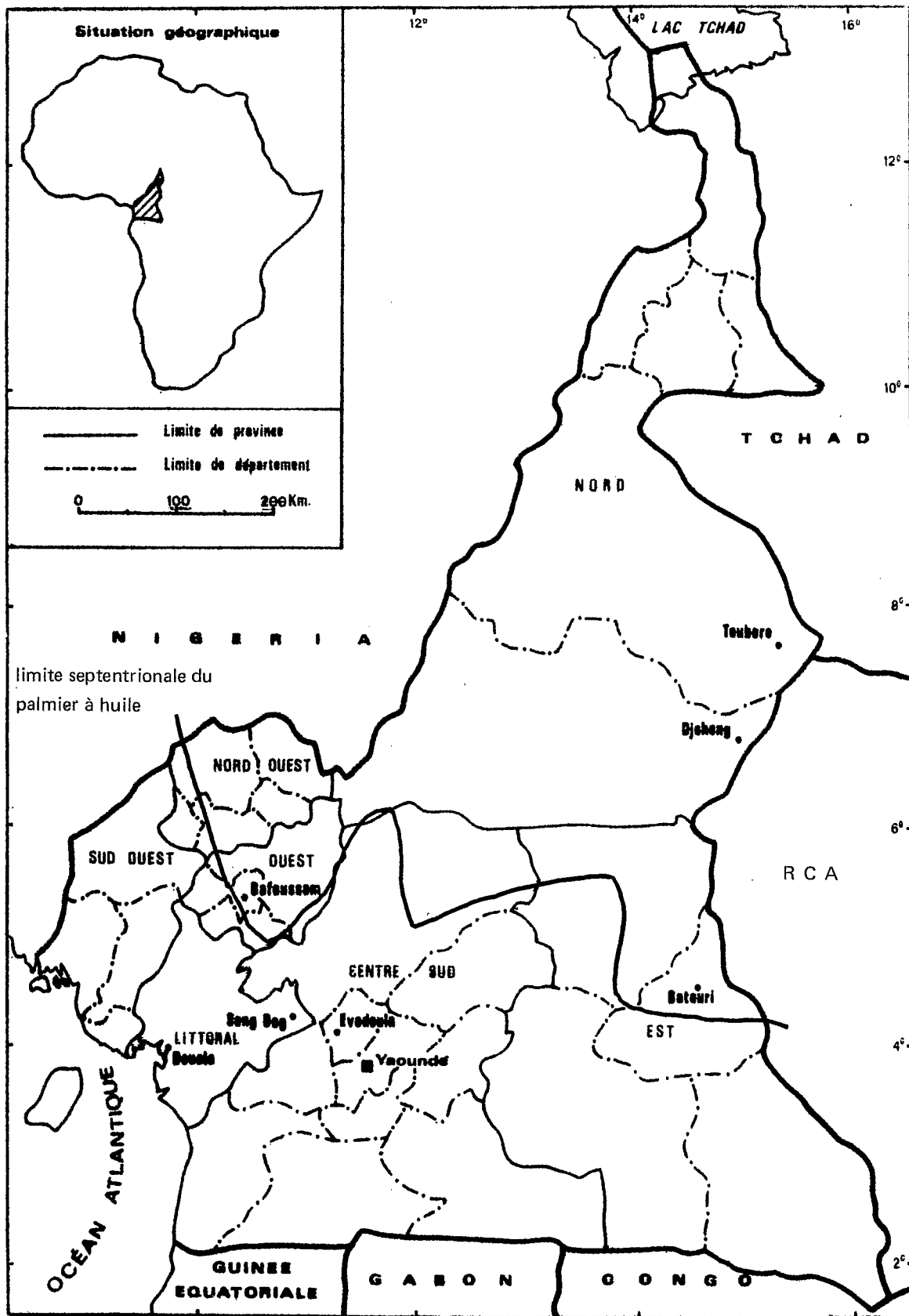


FIG. 1 CARTE DU CAMEROUN

TABLEAU I

Teneurs moyennes en caroténoïdes et en vitamine A sériques

moyenne ± écart-type (valeurs extrêmes)

Situation géographique	Date des prélèvements	Répartition suivant l'âge des sujets	Nombre de Sujets	Caroténoïdes en µg/100 ml de sérum	Vitamine A
CENTRE-SUD Yaoundé et environs	Février 1975	nouveaux-nés (sang du cordon)	13	43 ± 12 (27 - 64)	12 ± 4 (6 - 23)
	Octobre 1974	enfants de 8 à 20 mois	168	201 ± 116 (45 - 550)	21 ± 7 (7 - 40)
	Novembre 1974	adultes	57	408 ± 201 (109 - 1110)	40 ± 19 (12 - 121)
LITTORAL Song-Bog et environs	Décembre 1974	enfants de 8 à 20 mois	89	233 ± 140 (58 - 724)	23 ± 8 (9 - 48)
EST Batouri et environs	Mai 1976	adultes	51	212 ± 112 (78 - 633)	47 ± 11 (27 - 74)
NORD Toubo et environs	Février 1976	enfants de 2 à 14 ans	98	39 ± 21 (9 - 101)	49 ± 17 (12 - 85)
		adultes	80	49 ± 29 (12 - 95)	62 ± 20 (19 - 100)

TABLEAU II

Teneurs moyennes en caroténoïdes et en vitamine A sériques des enfants hospitalisés pour la rougeole ou pour une autre affection et des enfants sains

Moyenne \pm Ecart-type

Enfants	Rougeoleux		Autres affections	Sains
	1ère semaine	3ème semaine		
Nombre de cas	31	10	9	6
Caroténoïdes $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$	100 \pm 56	101 \pm 73	103 \pm 85	142 \pm 72
Vitamine A $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$	12.1 \pm 2.5 a	15.7 \pm 4.5 b	16.7 \pm 6.1 c	21.3 \pm 4.6 d

Signification statistique : a - b)
 (P < 0,05
 a - c)
 b - d)
 a - d : P < 0,01

BIBLIOGRAPHIE

1. AQUARON R., LE FRANÇOIS P., KAMDEM L. et GUEGUEN R. — Caroténoïdes et vitamine A sériques au Cameroun chez des sujets mélanodermes et albinos — Yaoundé, 1977, 7 p., en cours de publication.
2. CARTER R.A., COOK G.C. — Studies on the serum total carotenoids, vitamin A and serum colour in Nigeria soldiers, *Brit. J. Nutr.*, 1963, 17, 515–522.
3. CHEVASSUS-AGNES S. — Alimentation et nutrition lipidique des Bayas de l'Adamoua, ORSTOM, Yaoundé, 1974.
4. CLERC M. — Contribution à l'étude des relations vitaminiques A et C, Thèse de médecine, Abidjan, 1968.
5. COBB B., AWDRY P.N. — Xerophthalmia, *Trans. Ophthalm. Soc.*, 1969, 88, 579–585.
6. DAGADU M., GILLMAN J. — Hypercarotenaemia in Ghanaians, *Lancet*, 1963, March 9, 531–532.
7. DAGADU M. — Hypercarotenaemia in Ghanaians, 2. Geographical variations in serum carotene levels, *Ghana Med. J.*, 1963, December, 153–154.
8. DUPIN H. — Les enquêtes nutritionnelles, CNRS, Paris, 1969, p. 45 et 88.
9. EDOZIEN J.C. — Biochemical normals in Nigerians : chemical composition of the blood of adults, *West African Med. J.*, 1960, 9, 204–207.
10. F.A.O. — Table de composition des aliments à l'usage de l'Afrique, Rome, 1970.
11. FRANKEN S. — Measles and xerophthalmia in East Africa, *Trop. Geogr. Med.*, 1974, 26, 39–44.
12. I.C.N.N.D. (1963) — Cité par DUPIN H. — Les enquêtes nutritionnelles, CNRS, Paris, 1969, p. 54.
13. JOSEPH A., LE FRANÇOIS P., GALLON G., CORNU A., DELPEUCH F. et CHEVALIER P. — Quelques résultats biochimiques obtenus dans le foyer d'onchocercose de Touboro (Cameroun), Yaoundé, 1977, 14 p., en cours de publication.
14. KUBLER W. — Vitamin A, *Ernährungs-Umschau*, 1976, 23, 12, 367–370.
15. LE BRAS J., BOUCHITE B., LAMIZANA M. et BRENGUES J. — Enquête onchocercose dans le bassin Vina — Pende — Logone. Le foyer de Touboro (Cameroun), XIème Conf. Tech. OCEAC, Yaoundé, 1976.
16. Mc LAREN D.S. — Vitamin A, *Progress in Food and Nutr. Sc.*, 1975, 1, 5, 335–348.
17. MASSEYEFF R. et CAMBON A. — Enquêtes sur l'alimentation au Cameroun. I. Evoudoula, ORSTOM, Yaoundé, 1955.
18. MASSEYEFF R., PIERME M.L. et BERGERET B. — Enquêtes sur l'alimentation au Cameroun. 2. Batouri, ORSTOM, Yaoundé, 1958.
19. MASSEYEFF R., CAMBON A. et BERGERET B. — Enquêtes sur l'alimentation au Cameroun. 3. Golompouj, ORSTOM, Yaoundé, 1959.
20. MBEDE J. et LE FRANÇOIS P. — Etude de quelques paramètres biochimiques au cours de la rougeole, Yaoundé, 1975, 6 p., en cours de publication.
21. MOORE T. — Vitamin A, Elsevier Publishing company, Amsterdam, 1957.
22. OOMEN H.A.P.C., Mc LAREN D.S., ESCAPINI H. — Epidemiology and public health aspects of hypovitaminosis A. A global survey on xerophthalmia, *Trop. Geogr. Med.*, 1964, 16, 271–315.
23. OOMEN J.M.V. — Xerophthalmia in northern Nigeria, *Trop. Geogr. Med.*, 1971, 23, 246–249.

24. PATWARDAN V.N. — Hypovitaminosis A and epidemiology of xerophthalmia, *Amer. J. Clin. Nutr.*, 1969, 22, 8, 1106—1118.
25. RAOULT A. — Aspects cliniques des maladies de carence en Afrique Noire. I. L'avitaminose A, *FAO, Rome*, 1957, n° 20, Tome 2, 1193—1207.
26. ROELS O.A., TROUT M., ALMAS B. — The vitamins, GYORGI P. and PEARSON W.N. eds., second edition, Vol. VI, *Academic Press, New-York*, 1967, p. 181—182.
27. SAUBERLICH H.E., DOWDY R.P., SKALA J.H. — Laboratory tests for the assessment of nutritional status, *CRC Press*, 1974, 4—13.
28. SAUTER J.J.M. — Xerophthalmia and measles in Kenya, *Thesis of medicine, Groningen*, 1976.
29. SIVAKUMAR B., REDDY V. — Absorption of labelled vitamin A in children during infection, *Brit. J. Nutr.*, 1972, 27, 299—304.
30. VITERI F.E., BEHAR M. — Efectos de diversas infecciones sobre la nutrición del preescolar especialmente el sarampión, *Bol. Ofic. Sanit. Panam.*, 1975, 3, 226—240.
31. VOORHOEVE H.W.A. — Xerophthalmia in the presence of kwashiorkor in Nigeria, *Trop. Geogr. Med.*, 1966, 18, 15—19.
32. W.H.O. — Vitamin A deficiency and xerophthalmia, *Tech. Report Series n° 590, W.H.O.*, Geneva, 1976.

REVUE SCIENCE ET TECHNIQUE
SCIENCE AND TECHNOLOGY REVIEW

Vol 1, N° 1
Sept. 1980