

Chapitre 24

État nutritionnel et sanitaire en zone de forêt et de savane au Cameroun

Alain Froment et Georgius J.A. Koppert

ORSTOM, Anthropologie et Écologie de l'Alimentation,
Muséum National d'Histoire Naturelle, 4 Av. du Petit Château, 91800 Brunoy, France

Résumé

La forêt équatoriale a, dans l'histoire de l'humanité, été probablement occupée plus récemment que la savane, ce qui implique un décalage des contraintes adaptatives. Ainsi que l'ont montré les études sur l'épidémiologie et la consommation alimentaire menées par notre équipe au Cameroun, sur le plan alimentaire, ces deux milieux fournissent des éléments que l'on peut opposer, et qui modulent des densités humaines différentes : • en savane : biodiversité faible (environ 60 espèces d'arbres) ; paysages très anthropisés ; graminées ou céréales (riches en protéines) ; saisonnalité marquée ; gibier rare ; • en forêt : biodiversité énorme (2 500 arbres) ; tubercules (pauvres en protéines), feuilles, fruits ; peu de saisonnalité ; gibier abondant. La répartition des maladies est, elle aussi, contrastée : paludisme épidémique et saisonnier, conditions peu favorables à la transmission des helminthiases graves (anguillules, ankylostomes) en savane ; paludisme endémique, lourd fardeau parasitaire digestif (vers intestinaux, protozoaires type amibes ou Giardia, diarrhées infectieuses) en forêt. En montagne, malgré un régime presque entièrement végétarien, les bilans biologiques sont meilleurs, comme dans l'exemple des anémies, beaucoup moins fréquentes que chez les forestiers mangeurs de viande. Il en résulte un taux de malnutrition équivalent, de l'ordre de 20 % de l'ensemble des enfants de moins de 5 ans, mais pour des raisons différentes, dans les deux écosystèmes. Les formes cliniques de cette malnutrition sont aussi opposables, dominées par l'amaigrissement ("wasting") en milieu sec, et le retard global de croissance ("stunting") en milieu humide. Ces différences exigent des moyens d'intervention différents : stratégie surtout alimentaire et basée sur la diversification agricole au nord, surtout médicale et basée sur l'assainissement dans le sud.

Nutritional and health conditions in the forest zone and savannah of Cameroon

In the history of humanity, the equatorial forest has probably been more recently occupied than the savannah, which implies a discrepancy in adaptative constraints. As epidemiological and food consumption surveys conducted by our team in Cameroon have shown, food wise, these two regions provide elements that can be opposed and which suggest different human densities: • in the savannah: small biodiversity (some 60 tree species); landscape very anthropised; graminiae and cereals (rich in proteins); marked seasonal variations; scarcity of game; • in the forest: abundant biodiversity (2,500 trees); tubers (poor in proteins), leaves, fruits, small seasonal variations, abundance of game. The distribution of diseases is also contrasted: epidemic and seasonal malaria, unfavourable conditions for the transmission of serious helminthiases (eels, ankylostomae) in the savannah; endemic malaria, heavy burden of digestive parasites (intestinal worms, protozoans like amoeba or giardia, infectious diarrhoea) in forest regions. In the mountains, despite the almost vegetarian diet, the biological balance is best, as is shown by the example of anemias which are much less frequent there

than among the meat-eating forest people. The result is a malnutrition rate equivalent to some 20% among children of less than 5 years old, but for different reasons, in the two ecosystems. The clinical forms of this malnutrition can also be opposed, and are dominated by wasting in dry areas and stunting in humid areas. These differences suggest different means of intervention: a mostly nutritional strategy based on the diversification of agriculture in the North, a mostly medical strategy based on hygiene and cleanliness in the South.

La savane africaine étant le lieu d'émergence probable des premiers hominidés, on peut s'attendre à ce que l'humanité actuelle s'y soit acclimatée depuis longtemps. La densité de peuplement y est généralement élevée, la biodiversité faible et l'anthropisation poussée. Dans l'aire forestière, qui passe pour un milieu hostile à l'homme, et dont l'extension a beaucoup varié durant les cent derniers millénaires, en fonction des variations climatiques importantes du Pléistocène (Maley, 1990), l'occupation de l'espace est fort différente, et les densités inférieures à 2 hab/km².

La biologie humaine intervient ici pour estimer l'état de santé des habitants des écosystèmes considérés, pour apprécier notamment la satisfaction des besoins par l'alimentation. Sur le plan médical, des examens anthropométriques répétés saisonnièrement ont porté sur la croissance des enfants et la morphologie corporelle des adultes (poids, taille, proportions osseuses, 5 plis cutanés et 3 périmètres musculaires). Une prise de sang pour hématologie, biochimie et séro-épidémiologie, ainsi qu'un examen d'urines et de selles ont été pratiqués sur un sous-ensemble représentatif de l'échantillon.

Ces enquêtes biologiques ont porté successivement sur les deux milieux, forêt et savane, sur un effectif (variable selon le type d'investigations), d'environ 345 Yassa, 430 Mvae et 234 Pygmées Bakola au Sud, 292 Koma, 225 Duupa et 300 Massa au Nord. Les résultats sur la consommation alimentaire sont donnés par Koppert (ce volume, chapitre 22), et ceux sur la dépense énergétique par Pasquet (ce volume, chapitre 25). Les zones urbaines ne sont pas impliquées ici. On a, dans chaque rubrique, séparé la situation de forêt et de savane.

Morphologie corporelle, croissance et état nutritionnel

Le tableau 1 ci-dessous donne les chiffres de corpulence de toutes les populations dites de milieu contraignant visitées. Ces résultats sont à comparer à ceux obtenus dans les zones rurales monétarisées (zone cacaoyère chapitre 26 et caféière chapitre 27, ce volume) et dans la ville de Mbandjock (chapitre 28). Il apparaît que l'Indice de Masse Corporelle est proche de la « norme » américaine dans les populations du Sud (sauf chez les Pygmées Bakola), alors que dans le Nord s'observe une relative maigreur, dont les raisons sont discutées ci-dessous.

Tableau 1. Moyenne annuelle ± écart-type, par population, de l'indice de Quételet (Body Mass Index BMI), en % de la norme US à 18 ans.

	Hommes					Femmes				
	n	Poids	Taille	BMI	%	n	Poids	Taille	BMI	%
Yassa	47	60.6 ± 7.7	164.8 ± 7.2	22.3	101.8	48	53.0 ± 9.2	155.3 ± 5.7	21.9	103.8
Mvae	32	60.1 ± 9.0	165.1 ± 6.2	22.0	100.5	33	54.9 ± 9.5	155.8 ± 5.9	22.5	106.6
Bakola	28	49.9 ± 5.3	157.2 ± 5.3	20.2	93.6	38	44.0 ± 6.2	149.4 ± 5.4	19.7	93.3
Duupa	38	52.3 ± 6.1	158.9 ± 5.1	20.7	94.5	33	46.4 ± 5.0	151.4 ± 5.3	20.2	95.7
Koma	64	52.7 ± 6.1	163.7 ± 6.0	19.7	90.0	72	48.9 ± 5.5	154.5 ± 5.8	20.5	97.1
Massa	51	61.3 ± 8.7	175.3 ± 6.5	19.9	91.0	41	51.2 ± 7.2	163.7 ± 8.2	19.1	90.5

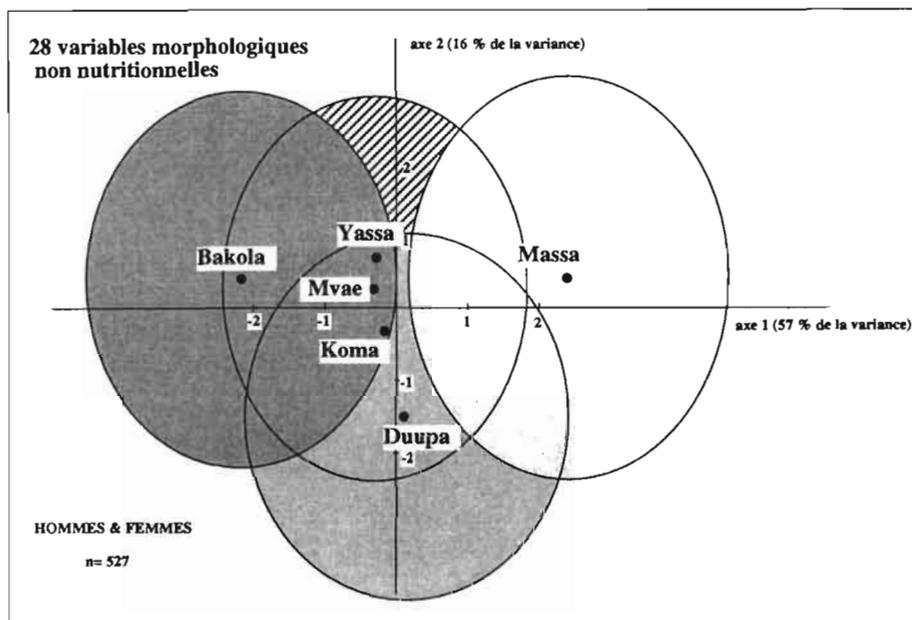


Figure 1. Analyse discriminante de la morphologie corporelle (variables nutritionnelles, à savoir périmètres musculaires et plis cutanés, exclues) des six populations étudiées. Les ellipses recouvrent la distribution des points individuels et sont centrées autour du point moyen. Il y a exclusion complète entre les Massa et les Bakola (le plus grand des Pygmées est toujours distinguable du plus petit des Massa). Par contre, Yassa, Mvae et Koma ne sont pas discriminables et sont ici regroupés dans la même ellipse, alors que les Duupa se situent en marge des précédents.

Une analyse détaillée, portant sur 28 dimensions anthropométriques décrivant la morphologie squelettique, céphalique et corporelle (figure 1) a abouti à distribuer les populations de notre échantillon essentiellement sur deux axes dont le principal, horizontal, les sépare en fonction des dimensions longitudinales. Ces différences sont de nature génétique et peuvent s'expliquer par des adaptations au climat (Froment, 1989, et ce volume, chapitre 4). Les différences de morphologie observées sur les adultes, sont déjà perceptibles dans l'enfance, et expliquent en partie (voir figure 2, ci-dessous, et ce volume, figure 4, chapitre 44) les apparentes différences de statut nutritionnel.

• **Zone forestière**

Les groupes Pygmées et Pygmoïdes disséminés du Cameroun au Burundi seraient les plus

anciens habitants de cette zone forestière (Froment, 1993). Divers groupes Bantous s'y sont installés à une époque plus ou moins récente et ont dû adapter leurs activités à ce milieu. La petite taille des Pygmées n'a rien à voir avec une malnutrition, mais est d'origine génétique (Froment, ce volume, chapitre 4). Actuellement l'état nutritionnel des Pygmoïdes Bakola est assez convenable chez l'homme, mais médiocre chez la femme, physiquement très active (adiposité de 19 % contre 25 % chez les femmes des villages : la masse corporelle des femmes Pygmées est de 20 % inférieure à celle des Bantous, mais leurs plis cutanés sont inférieurs de 35 %), ce qui confère une certaine précarité à leur état de santé, notamment en cas de grossesse et de lactation, leurs réserves énergétiques étant amoindries.

L'analyse multidimensionnelle d'un grand nombre de mensurations anthropométriques pri-

Tableau 2. Croissance infantile (garçons et filles mélangés), exprimée en % des standards NCHS de poids et de taille

	0 à 4 ans				5 à 9 ans			
	n	poids/âge <80%	taille/âge <90%	% BMI <85%	n	poids/âge <80%	taille/âge <90%	% BMI <85%
Yassa	247	25.1	17.8	3.9	412	36.9	23.2	5.2
Mvae	205	19.5	20.7	3.9	346	37.3	28.9	4.4
Bakola	34	55.9	53.8	7.7	34	88.2	81.3	0
Duupa	48	29.2	55.6	0	22	54.5	0	0
Koma	114	29.8	22.4	14.3	123	32.5	25.0	4.1
Massa (*)	133	31.6	19.6	21.8	101	29.3	12.0	12.8

(*) saison sèche

ses sur la tête, le tronc et les membres a montré qu'il n'y avait pratiquement pas de différence somatique entre les Yassa et les Mvae (les hommes mesurent, dans les deux groupes, 165 cm, et pèsent 61 kg ; les femmes 155 cm et 54 kg). Les Bakola sont de format plus réduit : hommes 1m 57 pour 50 kg, femmes 1m 49 pour 44 kg. Les hommes Yassa, plus jeunes en moyenne, sont un peu plus musclés et un peu moins gras que les hommes Mvae. Les premiers sont très actifs et pagaient fréquemment en mer, les seconds sont plus vieux (de nombreux jeunes ont émigré vers les villes) et moins actifs. C'est l'inverse chez les femmes : les Mvae sont très actives dans les champs alors que les femmes Yassa sont moins portées sur la culture.

• **Zone de savane**

La maigreur des femmes Massa est notable puisqu'il s'agit d'une des rares populations du monde où l'adiposité y est proche de celle de l'homme, alors qu'en règle les plis cutanés sont toujours nettement plus faibles dans le sexe masculin ; le pli cutané supra-iliaque est inférieur à celui de l'homme chez la femme Massa, le pli abdominal et le bicipital y sont voisins dans les deux sexes. A l'inverse et probablement pour la même raison, l'obésité masculine est valorisée, et dans quelques cas, suscitée par la cure d'engraissement *guru walla* (Garine et Koppert, 1991 ; Pasquet *et al.*, 1992), au cours de laquelle de jeunes adultes gagnent temporairement

19 ± 3 kg (dont 12 kg de graisse), en deux mois de suralimentation, organisée, paradoxalement, pendant la période de soudure.

Les Duupa représentent une population de taille et de poids très réduits par rapport aux autres populations nordistes. Elle subit un amaigrissement certes mais qui n'est pourtant que très faible : 0.8 kg pour les hommes et 1.3 kg pour les femmes. Cela peut s'expliquer aussi bien par l'augmentation de la dépense énergétique par les travaux agricoles que par une diminution de la ration alimentaire.

Quoique nettement plus grands que les Duupa (*cf.* tableau 1) les hommes Koma ne semblent pas être mieux nourris, ce qui apparaît au niveau des plis cutanés et du pourcentage de graisse corporelle : 10.9 % chez les Duupa contre 9.8 % chez les Koma. Chez les femmes des deux populations le phénomène inverse se présente : les femmes Koma ont un plus grand pourcentage de graisse corporelle (21.3 % contre 20.1 %). Pour les femmes il reste à vérifier quelles en sont les raisons : la consommation alimentaire, la dépense énergétique, la plus grande prévalence de goitre chez les femmes Duupa, sa relation avec l'infécondité observée chez les femmes Duupa, etc.

• **Croissance infantile comparative**

Les enfants Yassa et Mvae ont une croissance identique. Chez les Pygmées, dont l'âge n'est pas connu avec précision, on ne peut faire de com-



Photo 24.1. (haut) Enfant goitreux en zone de savane. (Cliché A. Froment)

Photo 24.2. (gauche) Enfant malnutri souffrant de marasme en zone forestière. (Cliché A. Froment)

Photo 24.3. (bas, droite) Enfant malnutri souffrant de kwashiorkor en zone forestière. (Cliché A. Froment)

Photo 24.4. (bas, gauche) Cancer primitif du foie en zone de savane. (Cliché A. Froment)



paraisons ; il a cependant été montré (voir Froment, ce volume, chapitre 4) que le format corporel est réduit très précocément. Le phénomène est aussi perceptible dans les populations de montagne. Au Cameroun, la malnutrition chronique, déterminée par le rapport taille/âge inférieur à 2 écarts-type du standard, affecte environ 25 % des enfants entre 1 et 10 ans, mais ces chiffres sont à interpréter avec précaution en raison des facteurs génétiques qui déterminent la taille finale. Il existe partout un net retard pubertaire, révélé par un déficit de taille entre 10 et 16 ans, mais la taille adulte est normale.

• **La question de la saisonnalité**

D'une façon générale, les variations saisonnières d'état nutritionnel en forêt sont de faible amplitude par comparaison avec la savane. Les modulations sont moins liées au manque de disponibilité alimentaire qu'aux variations de dépense énergétique ; en effet le manioc, qui constitue l'aliment de base de nos trois populations, peut se récolter à tout moment et n'engendre pas de période de soudure. C'est chez les femmes Mvae que l'on observe la plus grande variation de poids corporel (2.3 kg) lors des cycles saisonniers ; la perte la plus importante s'observe en mars-avril, à la période de pointe des travaux culturels dans les champs de grande saison sèche : sur 27 femmes repesées à chaque période d'observation, on notait un poids de 55.0 ± 8.7 kg en petite saison sèche, 54.9 ± 9.1 en saison des pluies, et 52.7 ± 8.8 en grande saison sèche. Chez 31 hommes Mvae, la variation est de 1.2 kg, ce qui est encore significatif, alors que dans le groupe Yassa, le poids est constant toute l'année. Chez les Bakola, l'effectif des sujets suivis était trop faible pour être interprété mais allait dans le sens d'une absence de variation.

En Afrique de savane, la saison des pluies coïncide avec une altération de l'état nutritionnel, résultant de la rencontre de trois facteurs : une augmentation de la dépense énergétique liée aux travaux agricoles, des restrictions alimentaires (« soudure ») et une aggravation des endé-

mies véhiculées par l'eau (diarrhées, paludisme, helminthiases). L'amaigrissement, qui peut atteindre 8 kg chez l'adulte (Loutan et Lamotte, 1984 ; Bénédicte et Chevassus-Agnès, 1985) s'observe également chez l'enfant (Pagezy et Hauspie, 1986 ; Rosetta 1988) à la campagne comme en ville (Tomkins *et al.*, 1986). Ainsi, les soudano-sahéliens de la région du Bec-de-Carnard (Massa et Mousseye) présentent le même poids que les Bantous mais mesurent 8 cm de plus, et maigrissent de 3 à 5 kg en période de soudure. En milieu montagnard par contre, les différences saisonnières des paramètres anthropométriques sont faibles, tant chez les Koma que chez les Duupa : la reprise du poids après la saison des pluies (période de soudure) n'est que de 1000 g à 1500 g chez les Koma et les Duupa, chez les hommes comme chez les femmes.

Les variations du taux d'hémoglobine, lui aussi influencé par les ingesta et le parasitisme, subissent aussi cette variation, comme nous l'avons montré (Koppert *et al.*, 1991) dans la ville de Yagoua, province de l'Extrême-Nord, et dans trois villages de la même région, en pleine saison des pluies à la fin de la soudure alimentaire (août-septembre) puis en saison sèche (décembre-janvier) : chez les enfants de 2 à 15 ans l'indice du poids pour la taille passe de 87.9 ± 7.4 % à 94.6 ± 9.6 % entre les deux passages en zone rurale contre 88.4 ± 10.9 % à 90.9 ± 10.7 % en ville (différence très significative entre les passages et les groupes). Cela va de pair avec une augmentation de l'hématocrite et de l'hémoglobine : en brousse de 10.2 ± 1.7 à 12.4 ± 1.5 g/100 ml ; en ville de 11.5 ± 1.4 à 12.2 ± 1.3 g/100 ml seulement. Le taux d'anémies (Hb < 11g) passe de 61 % à 13 % en brousse et de 26 % à 19 % en ville. Chez les ruraux de plus de 15 ans on observe une augmentation de 8.4 ± 4.0 % du poids pour les hommes (n=56) et de 9.1 ± 5.1 % pour les femmes, portant surtout sur la masse adipeuse qui gagne respectivement 14.2 % et 23.4 %. Corollairement l'hémoglobine augmente de 13.2 ± 1.9 à 15.0 ± 2.4 g/100 ml chez les hommes, et de 11.6 ± 1.6 à 13.2 ± 1.4 chez les fem-

mes. Toutes ces différences sont hautement significatives.

Cette forte variation saisonnière des disponibilités alimentaires, des dépenses énergétiques, et donc de l'état nutritionnel, s'observe dans de nombreuses populations d'agriculteurs, mais aussi, à un moindre degré, de chasseurs-collecteurs, et tout porte à croire que depuis les origines, l'humanité a été confrontée à ce problème (Stini, 1988). Il n'est pas prouvé que ce jeûne saisonnier, s'il reste limité, soit nuisible à la santé. Cependant, dans l'Extrême-Nord du Cameroun, on observe périodiquement de véritables disettes, voire des famines que la société traditionnelle ne peut plus maîtriser. Pourtant, quand la récolte est normale, les habitants des zones rurales peuvent prétendre à un statut nutritionnel comparable et même meilleur que celui des citadins. Face à l'accélération de l'exode rural et à la détérioration de l'emploi et des conditions d'existence en ville, ce résultat n'est donc pas à négliger.

Etat de santé

• Zone forestière

Globalement la mortalité semble plus forte chez les Pygmées (il est toutefois prématuré d'avancer un chiffre en raison du faible effectif des populations) et leur espérance de vie plus courte que chez leurs voisins villageois, qui, il est vrai, ont un recours aux soins plus facile, et davantage de possibilités financières pour se procurer des médicaments de type occidental, à commencer par les dérivés de la quinine. Malgré un régime alimentaire assez riche, leur état de santé est globalement médiocre (Pennetti *et al.*, 1986). Le pourcentage de grosses rates chez les enfants Bakola est deux à trois fois plus grand que chez les villageois; la fréquence du gène drépanocytaire est, à l'inverse, deux fois moindre, comme on le constate du reste chez tous les groupes Pygmées (Cavalli-Sforza, 1972 ; 1986). Cette dernière observation peut être interprétée

comme un manque de résistance au paludisme : la malaria n'aurait sévi en forêt qu'à une date relativement récente au regard de l'évolution biologique, c'est-à-dire quelques siècles ; les gîtes à anophèles s'étant multipliés à la suite des défrichements entrepris par les agriculteurs bantous, les Pygmées, peu exposés autrefois, n'auraient pas eu le temps de développer avec une grande fréquence la protection que confère la drépanocytose et seraient maintenant plus vulnérables (Wiesenfeld, 1967).

On considérait autrefois que dans beaucoup de sociétés rurales africaines, l'hypertension artérielle était rare, et que la tension moyenne n'augmentait pas avec l'âge (Huizinga, 1972). Ce n'est pas le cas des populations de l'arrondissement de Campo, qui, Pygmées compris, sont notablement affectées (15 % des adultes sont hypertendus) ; la consommation élevée de sel, d'alcool et de tabac n'y est évidemment pas étrangère. Pagezy (1988) trouve des chiffres du même ordre chez les villageois Oto du Zaïre, mais chez les Pygmées Twa, cette proportion est inférieure à 4 %. L'hépatite B et les helminthiases intestinales sont d'autant plus répandues que l'environnement est plus pollué fécalement. Le taux de portage de l'antigène HBs est ainsi de 26 % chez les Yassa, les Mvae de la côte les Bakola, ce qui est en fait déjà une des zones les plus fortement atteintes dans le monde, mais monte à 31, 44, puis 51 % à mesure que l'on s'enfonce vers les villages Mvae éloignés de la côte. Le virus de l'hépatite C a lui aussi une répartition ethnique différenciée, avec seulement 8 % chez les Yassa et les Pygmées mais des taux triples chez les Mvae (Delaporte *et al.*, 1993). Les Mvae sont aussi les plus atteints par les parasitoses à cycle externe (ascaris 74 % contre 58 % chez les Yassa et 47 % chez les Bakola, par exemple), alors que pour les parasites à auto-infestation, liés à l'hygiène individuelle, comme les oxyures, les Bakola sont atteints à 44 % (Yassa 18 %, Mvae 21 %).

C'est la relative mobilité de l'habitat pygmée qui peut leur épargner des taux élevés de trans-

Tableau 3. Fréquence de la splénomégalie (rate élargie) chez les Duupa du canton de Hoy.

	enfants < 15 ans	hommes	femmes
saison sèche	40 %	16 %	10 %
saison des pluies	73 %	9 %	6 %

mission par le mode oro-fécal. Cependant, Pagezy (1985) a observé en Centrafrique la situation inverse, les Pygmées Aka étant à 71% porteurs d'ankylostomes, contre 58 % chez les villageois Ngando, et au Zaïre, des prévalences d'ascaris chez les Twa, supérieures à celles des Bantous (Pagezy, 1985). Quoiqu'il en soit, le taux élevé de gamma globulines dans le sang des Bakola, notamment chez l'enfant, révèle les multiples agressions infectieuses dont ils sont victimes en forêt (Froment *et al.*, 1993a).

Le HTLV-I a été rencontré dans les trois ethnies, tandis que le HTLV-II, dans une forme assez proche de celui décrit en Amazonie, n'a été identifié que chez les Pygmées (Froment *et al.*, 1993b ; Gessain *et al.*, 1995). Quelques formes dites indéterminées correspondent à des virus de la même famille qui restent à identifier. La trypanosomiase est présente (petit foyer de Campo connu depuis l'époque de Jamot et prospecté en 1986 par l'OCEAC) mais sans retentissement clinique détectable ; la bilharziose est très peu répandue : 6 % de sérologies positives, à des taux très faibles ; il n'y a pas de mollusques vecteurs à proximité des villages enquêtés.

En ce qui concerne l'exposition aux maladies transmissibles, la dispersion géographique (densités humaines de l'ordre d'un à deux habitants au km² en forêt équatoriale) peut avoir des avantages, comme une moindre pollution (excréments et déchets) autour des cases, et une protection vis-à-vis des épidémies à contamination inter-humaine directe qui suivent les routes (conjonctivite, rougeole, tuberculose). Il en va de même pour le SIDA pour lequel, à l'isolement géographique s'ajoute l'isolement sexuel, au sein d'une région pourtant hyperendémique (Froment *et al.*, 1986).

Bertaut (1943) n'a pas vu de lépreux chez les Pygmées ; pour Trilles (1932), ceux-ci sont abandonnés dans la forêt mais l'auteur est trop suspect pour être cru (Bahuchet, 1993). Chez les Pygmées Tikar sédentarisés, la lèpre est endémique (Froment, enquêtes de 1987 et 1993). Le pian, forme endémique de syphilis transmise par les mains sales, atteint chez les Pygmées des fréquences exceptionnelles qui ont justifié dans le passé des campagnes de lutte par la pénicilline (Froment, 1994). Chez les Bakola, nous avons observé des taux sérologiques plus élevés que

Tableau 4. Prévalence des maladies parasitaires par zone géographique/écologique au Cameroun (source : Ratard *et al.* 1991, 1992)

Province	Bilharziose urinaire	Bilharziose intestinale	Ascariadiase	Trichocéphalose
Extrême Nord	35.2	8.9	2.6	3.1
Nord	27.0	35.6	1.7	6.7
Adamaoua	1.7	19.9	11.5	21.6
Nord Ouest	0.0	1.5	59.2	33.5
Ouest	1.0	1.3	61.1	72.6
Sud Ouest	1.7	0.3	45.3	58.4
Centre (sauf Yaoundé)	0.4	5.4	69.9	92.8
Littoral	5.8	0.5	54.8	87.5
Est	4.9	0.7	70.6	82.3
Sud	0.6	0.6	78.1	97.3

Tableau 5. Paramètres biochimiques (chez l'adulte), moyenne \pm s.e.m., en forêt (urée, créatinine, uricémie et triglycérides en mg/l, albumine, cholestérol en g/l, hémoglobine en g/100 ml)

Hommes	n	urée	créatinine	albumine	acide urique	cholestérol total	tri-glycerides	hémoglobine
Yassa	34	259 \pm 19	12.7 \pm 0.6	31.7 \pm 0.9	61.9 \pm 2.3	1.49 \pm 0.05	67.7 \pm 3.4	12.5 \pm 0.3
Mvae	25	322 \pm 17	9.8 \pm 0.5	30.8 \pm 1.0	49.6 \pm 2.7	1.37 \pm 0.05	73.2 \pm 5.1	12.8 \pm 0.4
Bakola	36	212 \pm 17	10.2 \pm 0.5	32.3 \pm 0.9	57.9 \pm 2.3	1.27 \pm 0.06	84.1 \pm 4.8	12.4 \pm 0.3
p=		***	***	n.s.	**	*	*	n.s.

Femmes	n	urée	créatinine	albumine	acide urique	cholestérol total	tri-glycerides	hémoglobine
Yassa	66	290 \pm 34	10.1 \pm 0.4	33.6 \pm 1.0	52.8 \pm 1.8	1.67 \pm 0.05	76.3 \pm 3.0	10.6 \pm 0.2
Mvae	52	299 \pm 11	8.9 \pm 0.3	32.3 \pm 0.9	48.0 \pm 1.8	1.59 \pm 0.06	99.7 \pm 7.9	11.4 \pm 0.3
Bakola	46	248 \pm 15	9.0 \pm 0.4	31.1 \pm 0.9	47.2 \pm 1.9	1.35 \pm 0.04	83.6 \pm 4.0	11.5 \pm 0.2
p=		n.s.	*	n.s.	*	***	**	**

Tableau 5 bis. Paramètres biochimiques (chez l'adulte), moyenne \pm s.e.m., en savane.

Hommes	n	urée	créatinine	albumine	acide urique	cholestérol total	tri-glycerides	hémoglobine
Duupa	50	290 \pm 16	9.4 \pm 0.3	26.4 \pm 0.6	56.8 \pm 1.7	1.44 \pm 0.05	77.6 \pm 4.2	14.5 \pm 0.2
Koma	54	174 \pm 26	9.3 \pm 0.3	25.1 \pm 1.0	46.4 \pm 1.5	1.45 \pm 0.06	95.4 \pm 6.7	14.7 \pm 0.2
p=		***	n.s.	n.s.	***	n.s.	*	n.s.

Femmes	n	urée	créatinine	albumine	acide urique	cholestérol total	tri-glycerides	hémoglobine
Duupa	41	290 \pm 21	7.6 \pm 0.2	25.1 \pm 0.7	52.2 \pm 2.0	1.31 \pm 0.06	98.7 \pm 8.3	12.7 \pm 0.3
Koma	18	197 \pm 24	7.8 \pm 0.2	24.0 \pm 0.9	44.7 \pm 3.0	1.63 \pm 0.02	93.1 \pm 8.6	13.1 \pm 0.3
p=		**	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.

Niveau de signification : n.s., non significatif ; *, p<0.05 ; **, p<0.01 ; ***, p<0.001

chez les villageois (55 % contre 16 à 37 %), et Pampiglione (in Cavalli-Sforza 1986 p.160) encore davantage, 72 à 85 %, au Cameroun et dans l'Ituri. L'éventuelle trypano-tolérance des Pygmées a été postulée : s'agit-il d'un problème géographico-démographique, c'est-à-dire d'une « dilution » de la densité humaine offrant une moins bonne cible aux glossines, ou bien d'un phénomène de nature génétique (ou autre) ? Ils en sont indemnes pour Bertaut (1943) ; pourtant, Vallois et Marquer (1976, p.136) signale un chef Pygmée mort de maladie du sommeil près d'Abong-Mbang (Cameroun). Les études sur le paludisme et la fièvre jaune, également transmis

par des insectes piqueurs, plaident pour une protection par l'isolement géographique (Jadin 1938 ; Chippaux et Chippaux-Hyppolite, 1965).

• **Zone de savane**

Comme en ce qui concerne les mesures anthropométriques ou les chiffres de consommation alimentaire, c'est dans la zone montagneuse habitée par les Duupa du *Hossere Poli*, que la situation sanitaire est la plus précaire. Avec 1,3 enfant par ménage, il s'agit d'une population vivant dans un milieu assez rude, qui risque d'être amenée à disparaître en raison de son hypofécondité (en partie due à la diffusion des

maladies sexuellement transmissibles), ou à émigrer vers la plaine.

Le nombre de goitreux est important en pays Duupa, mais rare chez les Koma et les Massa, bien que ce soit une enfant Koma qui ait souffert du plus gros goitre que nous ayons vu, si gros qu'il l'empêchait de tourner la tête. On trouve chez les Duupa 18 % (n=22) de goitreux avant l'âge de 15 ans et 35 % (n=70) après 15 ans dans le sexe masculin. L'incidence chez les femmes est plus élevée : 21 % (n=14) avant l'âge de 15 ans et 50 % (n=73) après.

La rate élargie, indice splénique, donne une indication de l'atteinte de paludisme dans la population Duupa (tableau 3) ; les enfants jusqu'à 15 ans y sont très vulnérables, surtout en saison des pluies. La différence entre les deux saisons est significative. Chez les adultes par contre on ne remarque qu'une légère diminution (non significative).

Pagezy (1988) trouve des chiffres équivalents à ceux de la saison des pluies en savane, chez les enfants Pygmées Twa et les Bantous Oto du Zaïre, mais cette splénomégalie persiste chez 22 % des villageois et 52 % des Twa. Chez les Koma, les villages d'altitude bénéficient d'un climat frais qui leur épargne le paludisme, l'anophèle vecteur ne s'aventurant guère au-dessus de 1 200 mètres. Les infections respiratoires infantiles y sont en contrepartie plus fréquentes, et l'adiposité est chez l'adulte significativement inférieure, dans les deux sexes, à ce qui est observé en plaine. Ce milieu sec et frais est défavorable à la transmission des parasites intestinaux, et nous n'en avons de fait pratiquement pas trouvé dans cette population. Cette observation est confirmée par les recherches de Ratard *et al.* (1991 ; 1992) à l'échelle de tout le pays, qui montrent un saisissant contraste entre la partie sahélienne du Cameroun, où les helminthiases intestinales ont une prévalence inférieure à 5 %, et la partie forestière (grossièrement délimitée par la latitude de 6° N), où leur prévalence dépasse 80 %. Le cas des bilharzioses, dont la distribution est opposée, est évidemment très dif-

férent puisqu'elles dépendent de la répartition d'un mollusque hôte intermédiaire, et que l'on se contamine non dans le milieu extérieur mais dans l'eau.

Biochimie du sérum et régime alimentaire

• Zone forestière

Quoique les trois populations Yassa, Mvae et Bakola vivent dans le même écosystème forestier littoral, ils en exploitent des créneaux nettement différents. Ainsi, pour les protéines animales, passe-t-on d'une consommation quasi unique de poisson de mer chez les Yassa à une ration mi-poisson, mi-viande chez les Mvae de la côte et gibier-poisson d'eau douce chez les Mvae de la brousse, jusqu'à une ration de gibier quasi exclusif chez les Bakola. Nous avons pu montrer que ces différences dans les choix alimentaires se retrouvaient en partie dans les capacités de discrimination gustative (Hladik *et al.*, 1986 et ce volume, chapitre 9). Pour les trois populations, les apports en énergie sont surtout fournis par la nourriture de base par excellence, le bâton de manioc ; la farine de manioc, sous forme de « boules de fofou », est acquise auprès des Mvae par les Bakola et les Yassa où elle est préparée en pâte. Les Mvae y ajoutent plus souvent que les autres le macabo et les bananes plantain.

Dans l'ensemble, les quatre populations étudiées jouissent d'une nourriture de très bonne qualité basée sur une production traditionnelle et locale, avec une consommation énergétique très semblable : 1800 à 1900 kcal. (voir Koppert *et al.*, ce volume, chapitre 22).

Sur le plan biochimique, plusieurs paramètres ont été analysés : urée sanguine, protidogramme, uricémie, lipidogramme. Ces résultats peuvent être mis en rapport avec les tables 3 et 4 du chapitre 22, qui présentent la consommation par groupes d'aliments et de nutriments. On constate que l'urée et le cholestérol des Pygmées sont remarquablement bas, malgré un régime riche en viande.

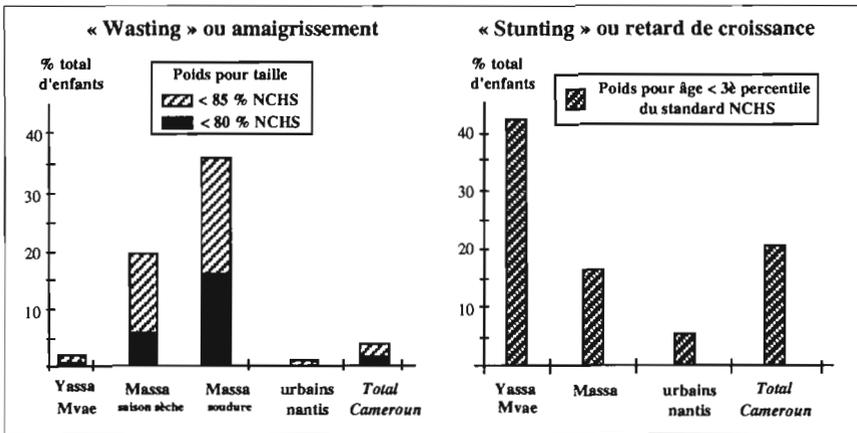


Figure 2. Type de malnutrition infantile observée en fonction de l'écosystème : retard harmonieux de croissance (« stunting ») en milieu forestier, déficit pondéral (« wasting ») prédominant en milieu de savane.

• Zone de savane

Dans les zones de savane étudiées, les céréales (mils et sorghos) remplacent presque complètement les tubercules et autres féculents. Leur teneur en protéines est plus forte et leur conservation, parfois sur plusieurs années, plus facile. Il n'y a qu'une seule récolte annuelle (entre septembre et décembre, après l'unique saison des pluies) ce qui oblige les populations à une gestion rigoureuse de leurs stocks, car une mauvaise récolte par manque ou surplus de pluie, ou des pertes post-récolte imprévues, peut entraîner une soudure difficile lors des forts travaux agricoles en saison des pluies.

Les trois populations Koma, Duupa et Massa, se trouvent dans trois situations différentes : les Duupa et les Koma habitent les montagnes où les précipitations sont rarement la cause de récoltes insuffisantes. Les deux groupes ont une alimentation quasi-végétarienne, mais les premiers accordent une grande importance aux sauces accompagnant la boule de mil : leur richesse en arachides est un apport important en énergie et en protéines. La qualité de leurs repas est meilleure, mais ils en préparent très peu : au maximum un par jour, et parfois pas du tout, se contentant d'une bière de mil épaisse pour apaiser la faim. Les Koma par contre ont des sauces

très simples composées de quelques feuilles séchées et de sel, de sorte que les céréales leur fournissent 70 % des calories contre 49 % seulement chez les Duupa. La viande de chasse est un apport négligeable, mais les Koma élèvent des vaches dont ils tirent de temps à autre, par la fête sacrificielle du « *nag nappo* », un véritable festin de viande. Le troisième cas est formé par les Massa. Les plaines inondables le long du Logone leur permettent la meilleure nourriture qui s'apparente le plus au Yassa : féculent unique (sorgho rouge), sauce de poisson et très peu de légumes. Mais cette zone souffre d'années de sécheresse et d'inondations régulières, et de récoltes rarement suffisantes pour atteindre celles de l'année suivante. Or, en cette période de soudure, le lait et le mil sont parfois employés pour gaver des hommes jeunes, au détriment, on l'a vu, des femmes et des enfants.

Les valeurs d'hémoglobine sont étonnamment hautes pour des végétariens, lorsqu'on les compare à celles des habitants de la forêt, dont la consommation en protéines animales est très élevée. Là encore, il faut impliquer, comme facteur explicatif, des paramètres extra-nutritionnels, comme le paludisme qui est holoendémique en zone humide, et seulement saisonnier donc moins anémiant en zone sèche.

Tableau 6. Prévalence des altérations de l'émail dentaire.

Population	urbain aisé Lycée Leclerc	forêt Mvae	forêt Yassa	forêt Pygmées Bakola	savane Massa	plaine/montagne Duupa
effectif	242	102	104	106	98	211
Prévalence	8.3 %	26.4 %	28.8 %	24.5 %	26.4 %	49.8 %

Ecologie de la malnutrition

• Les types de malnutrition

On peut, d'après nos enquêtes menées dans des milieux très variés, constater que la malnutrition infantile chronique présente un déterminisme écologique poussé. En effet, si elle a la même prévalence globale au Nord et au Sud du Cameroun (environ 20 %), son expression y est différente: retard de croissance harmonieux (« stunting » ou « rabougrissement ») avec rapport poids/taille normal en zone humide, amaigrissement (« wasting » ou « émaciation ») en savane (Figure 2).

Les remarques faites plus haut à propos de la répartition des helminthiases, dont on connaît l'influence sur la croissance (Theinh-Laing *et al.*, 1991), expliquent une partie de ce déterminisme écologique. Il s'y ajoute des causes génétiques, les peuples de savane étant grands, et les forestiers petits (voir figure 1, et ce volume, chapitre 4), et le fait que la saisonnalité marquée des disponibilités alimentaires et des agressions infectieuses constitue un stress aigu en savane, alors que la situation est chronique en forêt.

• Les altérations de l'émail dentaire

L'évaluation de la santé bucco-dentaire, basée sur l'attrition et les caries, est un révélateur des choix alimentaires, qui discrimine en particulier convenablement les chasseurs-cueilleurs des agriculteurs (Walker et Hewlett, 1990). Ces travaux sont applicables aux populations disparues, notamment pour repérer la transition néolithique (Cassidy, 1980 ; Smith, 1984).

L'étude des altérations de l'émail dentaire, lesquelles se présentent sous forme d'hypoplasies localisées (lignes déhiscentes ou de pe-

tites cavités circulaires), constitue une autre approche du problème. L'intérêt de ces stigmates est qu'ils sont définitifs, permettant de repérer rétrospectivement, même chez le vieillard, un épisode de stress sévère (malnutrition chronique ou épisode infectieux prolongé) au cours des cinq premières années de la vie (Jontell et Linde, 1986 ; Neiburger, 1990 ; Goodman et Rose, 1990), le rang d'éruption de la dent affectée donnant la date de la période en cause.

Enwonwu (1973) a trouvé 21 % de sujets porteurs de lésions dans les villages pauvres du Nigéria, et aucun dans la classe sociale aisée. Au Guatemala, Sweeney *et al.* (1971), trouvent des prévalences de 43 et 73 % chez des malnutris de stade 2 et de stade 3 respectivement.

Le tableau 6 donne les prévalences globales (enfants et adultes, sexes confondus), des sept échantillons que nous avons examinés (Maunder *et al.*, 1992). Trois groupes peuvent être identifiés, significativement différents entre eux mais non à l'intérieur de chaque sous-groupe :

- le groupe de lycéens urbains privilégiés, lésions chez moins de 10 % des sujets
- les populations de la forêt (moyenne = 26.6 %) auxquels se joignent les agro-pasteurs et pêcheurs Massa de la savane
- les Duupa (sans différence entre ceux qui vivent à basse et haute altitude), où la moitié des villageois est atteinte.

Les différences urbain-rural sont les plus spectaculaires : la moyenne de l'atteinte des six groupes ruraux (34.6 %) est plus de quatre fois celle de l'échantillon de référence citadin (8.3 %), $p < 0.001$.

Entre les sexes, l'écart est aussi significatif (39.2 % chez les hommes, 27.6 % chez les fem-

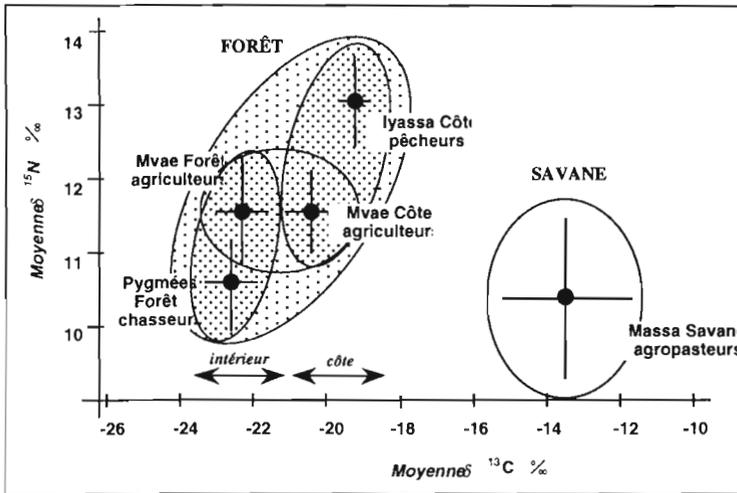


Figure 3. Les isotopes stables du carbone et de l'azote permettent de bien discriminer les populations en fonction de leur régime alimentaire, entre forêt et savane d'abord, en fonction de la source de glucides, mais aussi entre les peuples de la forêt, selon l'origine des protéines.

mes, $p=0,004$), mais cette différence varie grandement d'un groupe à l'autre, négligeable chez les lycéens mais marquée chez les Duupa, les Mvae et surtout les Massa (32,8 % dans le sexe masculin contre 14,7 %, $p=0,09$). La plus grande susceptibilité du sexe masculin au stress est vraisemblable (Hiernaux, 1968 ; Stinson, 1985), y compris et peut-être surtout avant l'âge de 6 ans.

La présence de lésions dentaires est un signe de maladaptation peu discutable, d'autant qu'il a été montré que les porteurs d'hypoplasies de stress correspondant à deux périodes ou plus ont une espérance de vie plus courte que ceux en ayant souffert une seule fois (Goodman et Armelagos, 1988). La présence de telles hypoplasies sur des enfants « petits pour leur âge » signerait alors une pathologie, et non une adaptation nutritionnelle au sens de Stini (1975). Sur un plan théorique, les AED ont donc un rôle à jouer dans le débat sur l'hypothèse « small but healthy », discutée au chapitre 44.

• Analyses tissulaires isotopiques

Parmi les liens entre l'Homme et le milieu (voir schéma page 41, chapitre 4, ce volume), le

plus singulier concerne la nutrition, puisqu'il s'agit d'une incorporation directe dans la matière vivante des éléments inertes de l'environnement. Le carbone en est le constituant principal ; il n'est pas monomorphe et deux isotopes ont un intérêt particulier, le ¹⁴C, radio-actif, très utile pour dater les restes organiques, et le ¹³C, qui est stable, et constitue environ 1 % du carbone terrestre. Depuis la fin des années 70 (Vogel et Van der Merwe, 1977 ; DeNiro et Epstein, 1978), on s'est avisé que les vertébrés pouvaient fixer ce carbone ¹³C sur leur squelette, et ce en proportion identique au rapport isotopique ¹³C/¹²C des végétaux ingérés. Parmi les plantes terrestres, celles qui ont un cycle carboné en C₄, essentiellement des graminées, ont une teneur en ¹³C supérieure à celle des arbres, qui ont un cycle en C₃.

Cette propriété est utilisée en biogéochimie pour reconstituer, dans les profils pédologiques, la succession des couvertures végétales et, par conséquent, les paléo-climats (Schwartz *et al.*, 1986 ; Ambrose et Sikes, 1991), comme, en Afrique, l'alternance d'expansion de la forêt et de la savane. Ce procédé s'est révélé plus fiable que

les études palynologiques, du moins en ce qui concerne la délimitation précise des écotones.

Plus récemment, une démarche identique s'est penchée sur l'azote, particulièrement son isotope stable ^{15}N , dont la proportion varie dans les plantes selon qu'elles sont ou non fixatrices. Cette propriété se répercute sur toute la chaîne alimentaire : grossièrement, il y aura d'autant plus de ^{15}N dans les tissus que l'organisme se nourrissait de viande. En combinant azote et carbone, Ambrose et DeNiro (1986) ont pu correctement discriminer, en Afrique de l'Est, plusieurs types de mammifères herbivores, des carnivores, et des populations humaines d'agriculteurs et d'éleveurs. A côté de cela, il est aussi aisé de doser des éléments-traces, comme le strontium (Sillen et Kavanagh, 1982), d'autant plus concentré dans le squelette que le régime est riche en végétaux, ou le plomb, indicateur diachronique de pollution (Jaworowski *et al.*, 1985).

Pour déterminer la proportion d'isotopes stables, tout tissu organique convient. Pour nous, le matériel le plus accessible était les cheveux. Les dosages isotopiques ont été effectués au spectromètre de masse par les soins du Pr Stanley Ambrose, du département d'Anthropologie de l'Université d'Illinois à Urbana (USA).

Les quantités de ^{13}C et de ^{15}N , exprimés en pour-mille d'un standard de référence, sont représentées dans la figure 3.

L'approche épidémiologique du type de celle que nous utilisons, peut être utile aux archéologues (Skinner et Goodman, 1992, p. 169), dans le domaine de la paléonutrition (Gilbert et Mielke, 1985 ; Price *et al.*, 1985 ; Schøninger, 1989). Au Venezuela, l'étude (Van der Merwe *et al.*, 1981) du rapport $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ a permis de mettre en évidence le passage, vers 400 B.C., d'une économie fondée sur les produits de la forêt et peut-être sur le manioc (plante en C_3) à un régime basé sur le maïs (en C_4). Plusieurs synthèses sur l'intérêt des isotopes stables en paléonutrition sont maintenant disponibles (Chisholm, 1989 ; Keegan, 1989 ; Katzenberg, 1992).

Conclusion

• Zone forestière

Le milieu forestier équatorial exerce sur la vie des hommes une contrainte écologique indéniable. L'humidité et la chaleur rendent le travail musculaire pénible à certaines périodes de l'année et de la journée, et favorisent l'existence de nombreuses maladies infectieuses. Cependant, la forêt constitue un réservoir biologique tant végétal qu'animal, qui fournit à l'homme une gamme variée de possibilités de subsistance dans le domaine de l'habitat, du vêtement, de la fabrication d'outils, de l'alimentation et des soins médicaux.

Ces ressources ont cependant leurs limites quantitatives, tout particulièrement pour les aliments de base que constituent les ignames sauvages. Sur les six espèces comestibles existantes, une seule donne des récoltes relativement intéressantes, et encore faut-il souligner leur saisonnalité : elles ne peuvent satisfaire qu'une partie des besoins énergétiques d'effectifs humains très réduits. Aussi le recours, soit à l'agriculture, soit à l'échange de produits de la chasse contre des féculents, devient-il nécessaire pour les Bakola lorsqu'un certain seuil démographique est dépassé (Loung, ce volume, chapitre 16), bien que cette thèse soit contestée par Bahuchet *et al.* (1991 ; ce volume, chapitres 6 et 14).

Les pêcheurs sont, d'une certaine façon, aussi des prédateurs du milieu. S'ils sont peu spécialisés dans la chasse et dans l'agriculture, ce sont par contre de remarquables marins qui malgré un outillage rudimentaire (quoique amélioré récemment par des immigrants nigériens) peuvent rapporter de fort belles prises. Leur connaissance du milieu maritime est très poussée (Bahuchet, 1992, et ce volume, chapitre 14) puisque sur 78 espèces de poissons déterminées zoologiquement les Yassa en distinguent 75 par des noms différents et nous ont livré à ce jour le nom de 144 taxons en langue Yassa (sans compter les coquillages, les crabes et les tortues). Le poisson

de mer n'est pas une ressource épuisable, encore que des chalutiers naviguant très près des côtes menacent en permanence les filets artisanaux.

Les agriculteurs de forêt possèdent la plus grande diversification alimentaire puisque les plantes cultivées sont variées (manioc, plantain, ignames, macabo, taros, légumes divers, condiments), qu'ils sont bons chasseurs (au piège ou à l'arme à feu) et qu'ils exploitent les poissons et écrevisses des nombreuses rivières de la région.

Le capital sylvestre qui peut paraître énorme, est en fait fragile et menacé : la faune ne se renouvelle pas assez vite pour pourvoir aux besoins alimentaires des agglomérations, notamment des grandes plantations agro-industrielles voisines de la région de Campo (Hévécam, Socapalm). Notre enquête a montré que si le régime alimentaire des populations qui vivent dans les espaces forestiers est globalement bon en qualité et en quantité, ce sont les sociétés en transition (Pygmées en cours de sédentarisation, Mvae émigrés sur la côte) qui manifestent des signes d'insuffisance au niveau nutritionnel.

Par ailleurs le milieu forestier est propice à la transmission de nombreuses maladies infectieuses, dont les diarrhées, qui viennent au premier rang des causes de mortalité infantile. Aussi le mieux-être des villageois passe-t-il par un assainissement de l'habitat et une meilleure couverture sanitaire, notamment vaccinale, d'autant plus que le regroupement le long des pistes donne meilleure prise aux poussées épidémiques et à l'exposition aux divers insectes piqueurs que la dispersion démographique à l'intérieur des massifs forestiers. L'introduction de nouvelles

techniques de gestion des ressources (protection accrue du gibier, agroforesterie) pourrait donner aux populations rurales une plus grande maîtrise dans l'exploitation des potentialités qui leur sont offertes.

• **Zone de savane**

En termes de sécurité d'approvisionnement, les Massa se trouvent dans une situation de pré-dation où le poisson de rivière est extrêmement menacé par la surexploitation (surtout avec l'usage de filets à maille fine apportés par les pêcheurs étrangers). A cette situation dangereuse à long terme s'ajoute le hasard climatique qui continuera à jouer un rôle important tant que la distribution contre un juste prix de céréales d'autres parties excédentaires du nord Cameroun ne sera pas assurée. Chez les Duupa, à côté des risques d'ordre médical (infertilité, état de santé), l'irrégularité des repas pose le plus grand problème. Chez les Koma une plus grande diversité alimentaire (légumes, arachides, produits carnés) pourra améliorer la qualité nutritionnelle du régime.

Dans les zones de savane, les conditions de transmission des maladies hydriques sont moins propices, et le parasitisme, qu'il soit intestinal ou sanguin, y est moins répandu. Les anémies sont moins courantes également. Mais les disponibilités alimentaires y sont aussi plus précaires, et fortement dépendantes des aléas climatiques (Froment et Koppert, 1994). Aussi, les perspectives de développement des zones rurales en Afrique, passent-elles, dans les régions humides, par des stratégies surtout médicales, et dans les zones sèches, surtout agricoles.

Bibliographie

- Ambrose, S.H. et DeNiro, M.J. (1986). Reconstruction of African human diet using bone collagen carbon and nitrogen isotope ratios. *Nature*, **319**, 321-324.
- Ambrose, S.H. et Sikes, N.E. (1991). Soil carbon isotope evidence for Holocene habitat change in the Kenya Rift Valley. *Science*, **253**, 1402-1405.
- Bahuchet, S., Mac Key, D., et Garine, I. de. (1991). Wild yams revisited : is independence from agriculture possible for rain-forest hunters-gatherers? *Human Ecology*, **19**, 213-243.
- Bahuchet, S. (1992). Esquisse de l'ethno-ichtyologie des Yasa du Cameroun. *Anthropos*, **87**, 511-520.
- Bahuchet, S. (1993). L'invention des Pygmées. *Cahiers d'Etudes africaines*, **129**, XXXIII, 153-181.
- Bénéfice, E. et Chevassus-Agnès, S. (1985). Variations anthropométriques saisonnières des adultes appartenant à deux populations d'Afrique de l'Ouest. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*, **33**, 150-160.
- Bertaut, M. (1943). Contribution à l'étude des Négrilles de la région du Haut-Nyong. *Bulletin de la Société d'Etudes Camerounaises*, **4**, 73-95.
- Cassidy, C.M. (1980). Nutrition and health in agriculturalists and hunter-gatherers: a case study of two prehistoric populations. in: N.W. Jerome, R.F. Kandel et G.H. Peltó (Eds), *Nutritional Anthropology*, Redgrave, New York, pp. 117-136.
- Cavalli-Sforza, L.L. (1972). Pygmies, an example of hunters-gatherers, and genetic consequences for man of domestication of plants and animals. in : *Human Genetics, Proc.IVth Cong.Hum. Genet.*, Excerpta Medica, Amsterdam, pp. 79-85.
- Cavalli-Sforza, L.L., Editor. (1986). *African Pygmies*. Academic Press, New-York, 462p.
- Chippaux, A. et Chippaux-Hyppolite, Cl. (1965). Immunologie des arbovirus chez des Pygmées Babinga de Centrafrique. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, **58**, 820-833.
- Chisholm, B.S. (1989). Variation in diet reconstructions based on stable isotopic evidence. in: T.D. Price (Ed.), *The Chemistry of Prehistoric Human Bone*, Cambridge Univ. Press, pp. 10-37.
- Delaporte, E., Froment, A., Dazza, M.C., Henzel, D. et Larouzé, B. (1993). Hépatite C in remote populations of Southern Cameroon. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, **88**, 97-98.
- DeNiro, M.J. et Epstein, J. (1978). Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **42**, 495-506.
- Enwonwu, C.O. (1973). Influences of socioeconomic conditions on dental development in Nigerian children. *Archives of Oral Biology*, **18**, 95-107.
- Froment, A. (1989). Body morphology and the savanna-forest transition : a West african example. *International Journal of Anthropology*, **4**, 61-74.
- Froment, A. (1993). Adaptation biologique et variation dans l'espèce humaine : le cas des Pygmées d'Afrique. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, n.s., **5**, 417-448.
- Froment, A. (1994). Epidémiologie des tréponématoses endémiques africaines de savane et de forêt. in: « *L'origine de la Syphilis en Europe* », sous la direction de O.Dutour, G.Pálfi, J.Berato et J-P Brun, Editions Errance, Paris, p.41-47.
- Froment, A., Larouzé, B., Dazza, M.-C., Rey, M., Abondo, A., Loung, J.-F., De Garine, I. et Brun-Vézinet, F. (1986). Lack of evidence for LAV/HTLV III infection in remote areas of South-Cameroon. *Actes de la 2è Conf.Internationale sur le SIDA*, Paris, p.128.
- Froment, A., Koppert, G. et Loung J-F. (1993 a). « Eat well, live well »: nutritional status and health of forest populations in Southern Cameroon. in: Hladik C.M., Hladik A., Linares O., Pagezy H., Semple A. et Hadley M. Editors, *Tropical Forests, People and Food: Biocultural Interactions and Applications to Development*, Man and the Biosphere Series vol.13, Parthenon-UNESCO, Paris, London , pp.357-364.
- Froment, A., Delaporte, E., Dazza, M.C. et Larouzé, B. (1993 b). HTLV-II among Pygmies from Cameroon. *AIDS Research and Human Retroviruses*, **9**, 707.
- Froment, A. et Koppert, G. (1994). Comparative food practices in African forest and savanna populations and their biological consequences. in: Thierry B., Anderson J.R., Roeder J.J. & Herrenschildt (Editors), *Current Primatology*, vol. 1, Ecology and Evolution, Univ. Louis Pasteur, Strasbourg, pp. 161-174.
- Garine, I. de, et Koppert, G. (1991). Guru fattening sessions among the Massa. *Ecology of Food and Nutrition*, **25**, 1-28.
- Gessain, A., Mauclère, P., Froment, A., Biglione, M., Le Hesran, J.Y., Tekaia, F., Milan, J. et de Thé G. (1995). Isolation and molecular characterization of an HTLV-II virus subtype B from the healthy Pygmies living in a remote area in Cameroon: an ancient origin for HTLV II in Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, **92**, 4041-4045.
- Gilbert, R.I. et Mielke, J.H., eds. (1985). *The Analysis of Prehistoric Diets*. Academic Press, Orlando, Fl.
- Goodman, A.H. et Armelagos, G.J. (1988). Childhood stress and decreased longevity in prehistoric population. *American Anthropologist*, **90**, 11-19.
- Goodman, A.H. et Rose, J.C. (1990). Assessment of systemic physiological perturbations from dental

- enamel hypoplasias and associated histological structures. *Yearbook of Physical Anthropology*, **33**, 59-110.
- Hiernaux, J. (1968). Variabilité du dimorphisme sexuel de la stature en Afrique sub-saharienne et en Europe. in: *Anthropologie und Humangenetik*, Stuttgart, Fischer Verlag, pp. 42-50.
- Hladik, C.M., Robbe, B. et Pagezy, H. (1986). Sensibilité gustative différentielle des populations Pygmées et non Pygmées de forêt dense, de Soudaniens et d'Eskimos, en rapport avec l'environnement biochimique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, **303**, III, 453-458.
- Huizinga, J. (1972). Casual blood pressure in populations. in: Vorster D.J.M. Editor, *Human Biology of Environmental Change*, I.B.P., London, pp.164-169.
- Jadin, J. (1938). Aperçu sur l'état sanitaire des Pygmées de l'Ituri. *Anthropologie* (Prague), **16**, 69-83.
- Jaworowski, Z., Barbalat, F., Blain, C. et Peyre, E. (1985). Heavy metals in human and animal bones from ancient and contemporary France. *The Science of the Total Environment*, **43**, 103-126.
- Jontell, M. et Linde, A. (1986). Nutritional aspects on tooth formation. *World Review of Nutrition and Dietetics*, **48**, 14-36.
- Katzenberg, M.A. (1992). Advances in stable isotope analysis of prehistoric bone. in: S.R. Saunders et M.A. Katzenberg (Eds), *Skeletal Biology of Past People*, Wiley-Liss, New-York, pp. 105-119.
- Keegan, W.F. (1989). Stable isotope analysis of prehistoric diet. in: M.Y. Iscan et K.A.R. Kennedy (Eds), *Reconstruction of Life from the Skeleton*, Wiley-Liss, New-York, pp. 223-236.
- Koppert, G., Froment, A. et De Garine, I. (1991). Variations saisonnières du taux d'hémoglobine et de l'état nutritionnel en zone rurale et urbaine de savane (Nord-Cameroun). in: *Aspects actuels des carences en fer et en folates dans le monde*, sous la direction de S.Herberg, P.Galan et H.Dupin, éditions des Colloques INSERM, N°197 pp.359-362.
- Loutan, L., et Lamotte, J.M. (1984). Seasonal variations in nutrition among a group of nomadic pastoralists in Niger. *Lancet*, **I**, 945-947.
- Maley, J. 1990. L'histoire récente de la forêt dense humide africaine : essai sur le dynamisme de quelques formations forestières. in: R.Lanfranchi et D.Schwartz Eds, *Paysages Quaternaires de l'Afrique Centrale Atlantique*. Paris, Editions de l'ORSTOM, pp. 367-389.
- Maunder, J., Goodman, A. et Froment, A. (1992). The ecology of dental enamel hypoplasias among seven Cameroonian groups. *Journal of Human Ecology*, **2**, 109-116.
- Neiburger, E.J. (1990). Enamel hypoplasias: poor indicators of dietary stress. *American Journal of Physical Anthropology*, **82**, 231-233.
- Pagezy, H. (1985). État de nutrition de la mère et de l'enfant de 0 à 4 ans en liaison avec les facteurs de l'environnement biologique et culturel. Ministère de l'Industrie et de la Recherche, contrat MRT N° 82 L 1294, 222 p.
- Pagezy, H. (1988). Contraintes nutritionnelles en milieu forestier équatorial liées à la saisonnalité et la reproduction : réponses biologiques et stratégies de subsistance chez les Ba-Oto et les Ba-Twa du village de Nzalekenga (Lac Tumba, Zaïre). Thèse de Sciences, Université d'Aix-Marseille, 489 p.+ annexes.
- Pagezy, H. et Hauspie, R. (1986). Surveillance nutritionnelle en Afrique et recherche en anthropologie d'alimentation: exploitation d'un corpus de pesées de nourrissons Zaïrois. In Lemonnier, D. and Ingebleek, Y. *Les malnutritions dans les pays du Tiers-Monde*, pp. 75-82. Colloque INSERM, 136, Paris.
- Pasquet, P., Brigant, L., Froment, A., Koppert, G., Bard, D., De Garine, I. et Apfelbaum, M. (1992). Massive overfeeding in man and its effect on energy expenditure. *American Journal of Clinical Nutrition*, **56**, 483-490.
- Pennetti, V., Sgarabella-Zonta, L. et Astolfi, P. (1986). General health of the African Pygmies of the Central African Republic. in Cavalli-sforza L.L., Editor, *African Pygmies*. Academic Press, New-York, pp. 127-138.
- Price, T.D., Schoeninger, M.J. et Armelagos, G.J. (1985). Bone chemistry and past behavior: an overview. *Journal of Human Evolution*, **14**, 419-447.
- Ratard, R.C., Koueméni, L.E., Ekani Bessala, M.M., Ndamkou, C.N., Sama, M.T. et Cline, B.L. (1991). Ascariasis and trichuriasis in Cameroon. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **85**, 84-88.
- Ratard, R.C., Koueméni, L.E., Ekani Bessala, M.M. et Ndamkou, C.N. (1992). Estimation of the number of cases of schistosomiasis in a country: the example of Cameroon. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **86**, 274-276.
- Rosetta, L. (1988). Seasonal changes and the physical development of young Serere children in Senegal. *Annals of Human Biology*, **15**, 179-190.
- Schoeninger, M.J. (1989). Reconstruction of prehistoric human diet. *Homo*, **39**, 78-99.
- Schwartz, D., Mariotti, A., Lanfranchi, R. et Guillet B. (1986). $^{13}C/^{12}C$ ratios of soil organic matter as indicators of vegetation changes in Congo. *Geoderma*, **39**, 97-103.
- Sillen, A. et Kavanagh, M. (1982). Strontium and paleodietary research: a review. *Yearbook of Physical Anthropology*, **25**, 67-90.
- Skinner, M. et Goodman, A.H. (1992). Anthropological uses of developmental defects of enamel. in: S.R.

- Saunders et M.A. Katzenberg (Eds), *Skeletal Biology of Past People*, Wiley-Liss, New-York, pp. 153-174.
- Smith, H.B. (1984). Patterns of molar wear in hunter-gatherers and agriculturalists. *American Journal of Physical Anthropology*, **63**, 39-56.
- Stini, W.A. (1975). Adaptive strategies of human populations under nutritional stress. in: *Biosocial interrelations in Population Adaptation*, E.S Watts, F.E. Johnston et G.W. Lasker (eds), La Haye, Mouton, pp. 19-41.
- Stini, W.A. (1988). Food, seasonality, and human evolution. in: I. de Garine et G.A. Harrison Eds, *Coping with Uncertainty in Food Supply*. Cambridge Univ.Press, pp.32-51.
- Stinson, S. (1985). Sex differences in environmental sensitivity during growth and development. *Yearbook of Physical Anthropology*, **28**, 123-147.
- Sweeney, E.A, Saffir, J.A. et de Leon, R. (1971). Linear enamel hypoplasias of deciduous incisor teeth in malnourished children. *American Journal of Clinical Nutrition*, **24**, 29-31.
- Theinh-Laing, Thanetoe, Tansaw, Myatlaykyin et Myintlwin. (1991). A controlled chemotherapeutic intervention trial on the relationship between *Ascaris lymbricoides* infection and malnutrition in children. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **85**, 523-528.
- Tomkins, A.M., Dunn, D.T., Hayes, R.J. et Bradley, A.K. (1986). Seasonal variation in the nutritional status of urban Gambian children. *British Journal of Nutrition*, **56**, 533- 543.
- Trilles, R.P. (1932). *Les Pygmées de l'Afrique Equatoriale*. Paris, Bloud et Gay.
- Vallois, H.V. et Marquer, P. (1976). *Les Pygmées Baka du Cameroun : anthropologie et ethnographie, avec une annexe démographique*. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, tome 100, Paris, 195 p.
- Van der Merwe, N.J., Roosevelt, A.C. et Vogel, J.C. (1981). Isotopic evidence for prehistoric subsistence change at Parmana, Venezuela. *Nature*, **292**, 536-538.
- Vogel, J.C. et Van der Merwe, N.J. (1977). Isotopic evidence for early maize cultivation in New York State. *American Antiquity*, **42**, 238-242.
- Walker, P.L. et Hewlett, B.S.(1990). Dental health diet and social status among Central African foragers and farmers. *American Anthropologist*, **92**, 383-398.
- Wiesenfeld, S.L. (1967). Sickle cell trait in human biological and cultural evolution. *Science*, **157**, 1134-1140.