

## POTENTIALITES DES CULTURES EN ZONE DE BAS-FONDS POUR L'AMELIORATION DES APPORTS ALIMENTAIRES EN CAROTENES

K. AYASSOU, A. BAMBARA, M. KANGAMBEGA, C. MATHIEU-DAUDE, Ph/CHEVALIER

Centre IRD, BP. 182, Ouagadougou01, Burkina Faso

### Introduction

La vitamine A est un nutriment essentiel à la vie. Elle joue un rôle important dans les mécanismes de la vision crépusculaire, le renouvellement et le maintien de l'intégrité des tissus épithéliaux, la croissance de l'enfant, la défense de l'organisme contre les infections et le développement de certains cancers (Buyckx, 1991).

Sa carence entraîne des troubles graves se traduisant par une atteinte oculaire conduisant à la xérophtalmie qui peut aboutir à la cécité définitive (Sommer, 1995), une fréquence élevée des maladies infectieuses et un risque accru de morbi-mortalité (McLaren et Frigg, 1997). Elle constitue un fléau dans les pays en développement où les enfants préscolaires en sont généralement les principales victimes (Nordeide et al, 1996). Dans le monde, 250 millions de personnes sont à risque de carence dont 40 millions d'enfants de 6 mois à 10 ans; 5 millions présentent des atteintes oculaires, 3 millions des signes cliniques et un demi million deviennent aveugles chaque année (CIN, 1992). Par ailleurs, l'OMS estime qu'un supplément en vitamine A éviterait annuellement la mort de 1 à 2 millions d'enfants(WHO, 1995).

Au Burkina Faso, la carence en vitamine A est un problème majeur de santé publique. La prévalence de l'héméralopie (cécité nocturne), première manifestation clinique peut atteindre 8 % (Centre National de Nutrition, 1997). Cette carence constitue la cause sous-jacente de 20% de la mortalité infanto-juvénile (Centre National de Nutrition, 2000). Dans le cadre de la lutte contre cette carence, au-delà d'une stratégie à court terme basée sur la distribution de capsules de vitamine A, le Ministère de la Santé s'oriente vers la modification et l'amélioration des modèles alimentaires (Ministère de la Santé, 1994). La base de l'alimentation burkinabè est composée d'un plat de céréales (mil, sorgho, maïs, riz, ...) et d'une sauce représentant la seule source de vitamine A et le seul élément de l'alimentation sur lequel une intervention est possible. Cette alimentation est caractérisée par un faible apport en produits animaux, les produits végétaux constituant l'essentiel de l'apport en vitamine A sous forme de carotènes (provitamine A). Pendant la saison sèche, la carence en vitamine A est d'autant plus forte que les aliments habituellement consommés se présentent sous une forme sèche dont la teneur en carotènes est réduite.

Dans l'optique d'une solution durable au problème de carence, nous avons choisi comme vecteur d'enrichissement des sauces, les feuilles vertes fraîches. Ces feuilles sont couramment consommées par la population et leur culture est réalisable en zone de bas-fonds pendant la période sèche. L'objectif de notre étude était d'augmenter les apports en carotènes de l'alimentation via une consommation de ces feuilles entre début janvier et fin mars, date à laquelle les mangues peuvent assurer la relève d'un apport régulier en carotènes.

### Méthodologie

Zone d'étude: L'étude a été réalisée en pays Bissa (sud-est du Burkina Faso), dans le village de Dierma situé à 50 km de Tenkodogo (Chef-lieu de la province du Boulgou) et à 36 km à vol d'oiseau du barrage de Bagré. Le village comprend environ 2000 habitants vivant en majorité de la culture maraîchère (oignons essentiellement) grâce à la proximité d'une boucle du Nakambé (ex-Volta Blanche) assurant l'approvisionnement en eau durant la longue saison sèche (Novembre à Juin). Le village est divisé en deux parties par le Naya, affluent du Nakambé. Cette séparation n'est effective qu'en saison pluvieuse où les nombreux bas-fonds situés aux alentours regorgent d'eau. Une étude antérieure réalisée dans cette zone a révélé l'insuffisance des apports en carotènes durant la saison sèche et la nécessité de recourir à des aliments riches en vitamine A ou en carotènes jusqu'à l'apparition des mangues en fin mars ou début avril (Mathieu-Daudé, 1998).

Echantillonnage: Après l'accord des autorités régionales administrative et médicale, du Médecin-Chef du District Médical et des responsables administratifs et religieux du village, les grandes lignes du projet et ses contraintes ont été exposées aux chefs de ménages (unité alimentaire) et à leurs épouses. Un contact individuel des 232 ménages du village a été ensuite entrepris et seuls les ménages ayant donné leur consentement pour participer à cette étude sont retenus. Parmi les 207 ménages volontaires, 120 ménages ont été tirés au sort à l'aide d'un nombre aléatoire et d'un pas de sondage. Ces ménages ont été répartis de manière aléatoire en 2 groupes de 60 ménages.

L'étude s'est déroulée de la dernière semaine de janvier à la première semaine d'avril 1999. Cette période est considérée comme celle propice à l'apparition de carences, car les feuilles vertes fraîches et les mangues (source importante de carotènes) ne sont plus disponibles.

L'oseille de guinée (*Hibiscus sabdariffa*): Facilement cultivable dans les bas-fonds pendant cette période de l'année et couramment consommée par la population aussi bien urbaine que rurale, l'oseille a été choisie comme source de feuilles vertes fraîches. Sa production régulière a été assurée par des maraîchers du village ayant accepté de cultiver de l'oseille en lieu et place de la culture traditionnelle de l'oignon. Ces maraîchers ont été choisis en priorité parmi les familles non-retenues pour l'étude. Chaque maraîcher a passé un contrat de production avec l'équipe. La mise en culture a démarré début janvier et a duré 3 mois couvrant ainsi toute la phase de supplémentation. La teneur en carotènes des feuilles fraîches d'oseille varie de 690 à 2125 $\mu$ g ER pour 100 g de produit selon les auteurs (FAO, 1970 ; Smith et al., 1995 ; Nordeide, 1996, Delisle et al., 1997).

Supplémentation: Un groupe a reçu un apport régulier de feuilles vertes fraîches selon un rythme correspondant à celui des marchés (un jour sur 3), afin de ne pas saturer les familles au niveau de l'acceptabilité du produit. Le second groupe n'a reçu aucun supplément et a servi de groupe témoin. Les quantités d'oseille distribuées correspondent aux quantités habituellement achetées par les ménages sur le marché local. La distribution a été faite selon deux classes d'âge: 70 g d'oseille pour tout enfant dont l'âge est compris entre 2 et 10 ans et 100 g d'oseille pour tout individu de plus de 10 ans.

Enquête alimentaire: Avant le démarrage de la supplémentation et au cours de la dernière semaine de supplémentation, la pesée de la totalité des ingrédients entrant dans la composition des plats de « tô » (pâte de céréales) et de sauce a été effectuée. Les apports en carotènes des sauces des groupes supplémenté et témoin ont été calculés à partir d'une table spécifique à la région, élaborée par compilation des tables existantes (Kangambega, 2000).

Relevé des sauces: Un travail préliminaire mené en 1998 a révélé que cinq principaux types de sauces sont consommées par les ménages: les sauces à base de gombo sec (*Abelmoschus esculentus*), d'oseille fraîche (*Hibiscus sabdariffa*), de « Bulvaka » ou Corète (*Corchorus olitorius*), de feuilles de baobab (*Adansonia digitata*) et de « Yinkun » ou Morelle noire (*Solanum nigrum*). D'autres sauces sont consommées de manière épisodique: sauce à base de calices de kapok (*Bombax costatum*), d'arachide (*Arachis hypogea*), de feuilles d'oignons (*Allium cepa*), et de feuilles de Niébé (*Vigna unguiculata*). A partir de cette liste des sauces préparées, nous avons conçu un calendrier basé sur une représentation iconographique de l'ingrédient majoritaire. Durant les 2 mois de supplémentation au sein de chaque famille, la fréquence journalière de consommation des sauces préparées a été notée et le calendrier relevé de façon hebdomadaire. Ce calendrier a permis de connaître de manière approfondie les types de sauces consommées et leur rythme de consommation pendant cette période sèche.

Sur les 2 mois de supplémentation, la densité moyenne en rétinol, exprimée en teneur moyenne en rétinol / 100g de sauce, a été calculée pour chacun des 2 groupes. Ce calcul a été effectué en fonction de la fréquence de consommation des différentes sauces consommées et de leur teneur moyenne en rétinol.

## Résultats

Fréquence de consommation des sauces: Le relevé hebdomadaire a confirmé que les 5 sauces précitées sont les principales sauces consommées durant les deux mois de supplémentation. Les deux sauces les plus consommées sont celles à base de gombo sec et celles à base d'oseille. Les sauces à base de gombo sec sont les sauces les plus consommées par l'ensemble des ménages (environ 50% des sauces). Chez le groupe supplémenté, la consommation élevée de sauces d'oseille se fait aux dépens de la consommation de sauces de gombo. Quant aux trois autres sauces, leur fréquence de consommation est quasi identique pour chacun des deux groupes (tableau 1).

**Tableau 1: Fréquence des principales sauces consommées au cours des 2 mois de supplémentation (en %)**

Groupe	Gombo	Oseille	BBY*	« Bulvaka »	Baobab	« Yinkun »
Supplémenté	46	28,5	18	6,5	5,5	6
Témoin	53	15	17,5	6,5	6	5

\*BBY: ensemble des sauces à base de « bulvaka », baobab ou de « Yinkun »

La comparaison des fréquences de consommation des sauces à base de gombo sec et d'oseille montre une différence significative de répartition de ces sauces entre les deux groupes ( $\chi^2$ ,  $p < 0,05$ ).

Il existe une évolution des fréquences de consommation des différentes sauces au cours des deux mois de supplémentation. L'étude montre une augmentation de la fréquence de consommation de la sauce « oseille » chez le groupe témoin entre le premier et le second mois de supplémentation (rapport de consommation « premier mois » / « second mois » = 1/2). Cependant cette fréquence demeure inférieure à celle du groupe supplémenté (tableau 2).

**Tableau 2: Fréquence de consommation des sauces «gombo» et «oseille» au cours du premier et du second mois de supplémentation (en %)**

Groupe	Gombo		Oseille	
	Mois 1	Mois 2	Mois 1	Mois 2
Supplémenté	46,5	44,5	26,5	30
Témoin	56	51	10	20,5

**Teneur en carotènes des sauces:** La sauce à base de gombo sec, sauce la plus consommée présente la plus faible teneur moyenne en Equivalent Rétinol (17 µg ER / 100 g) tandis que celle à base d'oseille a une teneur moyenne de 279 µg ER / 100 g. La teneur également faible de la sauce « baobab » s'explique par le fait qu'il s'agit d'un produit sous forme sèche. (tableau 3).

**Tableau 3: Teneur moyenne en rétinol des principales sauces consommées (µg ER / 100 g)**

Sauce	Gombo	Oseille	« Bulvaka »	Baobab	« Yinkun »
Teneur en rétinol	17	279	132	68	177

**Quantités ingérées:** Les mesures effectuées avant intervention et en fin d'intervention indiquent une quantité de sauce consommée par les enfants de moins de moins 6 ans de l'ordre de 50 g. Cette quantité est très faible par rapport aux quantités consommées par les individus des autres classes d'âge (tableau 4).

Le calcul effectué sur le relevé des 2 mois et sur la teneur en carotènes des sauces a conduit à la détermination de la densité moyenne en rétinol des sauces pour chacun des deux groupes. Chez le groupe supplémenté, cette densité est augmentée de 50% (tableau 4).

**Tableau 4 : Densité moyenne en rétinol des sauces, quantités consommées et besoins en vitamine A selon l'âge**

	Groupe Témoin			Groupe Supplémenté		
	<6 a	6 – 10 a	10 a et +	<6 a	6–10 a	10a et +
Quantité de sauce consommée/repas (g)	49	92	127	49	92	127
Nombre de repas/jour	2	2	2	2	2	2
Quantité de sauce ingérée/jour (g)	98	184	254	98	184	254
Densité moyenne en rétinol (µg ER/100 g)	72	72	72	110	110	110
Apports en rétinol (µg ER)	70,5	132,5	183	108	202,4	279,4
Besoins de base en vit A (µg ER)	200	250	300	200	250	300
Besoins de sécurité (µg ER)	350	500	600	350	500	600
Taux de couverture besoins de base (%)	35	53	61	54	81	93

La densité moyenne en rétinol des sauces du groupe témoin est insuffisante pour couvrir les besoins en vitamine A des individus quelle que soit la classe d'âge.

Quant au groupe supplémenté, la densité moyenne en rétinol de ses sauces est juste suffisante pour couvrir les besoins de base des adultes.

### Discussion

La fréquence élevée de consommation de la sauce à base de gombo sec aussi bien chez le groupe témoin que chez le groupe supplémenté est due au fait que cette sauce est la sauce de base pendant la période de soudure au niveau du village. De plus cette sauce est très appréciée par la population. Sa consommation journalière (l'un des 2 repas journaliers) entraîne un déficit important en rétinol qui nécessite d'être comblé. L'augmentation de la fréquence de consommation des sauces « oseille » aux dépens des sauces « gombo » montre qu'il est possible de modifier les modèles

alimentaires. En effet l'introduction de supplément de feuilles vertes fraîches a induit un changement de comportement alimentaire au niveau du groupe supplémenté l'amenant à doubler sa consommation d'oseille. Cette consommation de feuilles fraîches augmente les ingérés en carotènes. Cependant ce supplément de carotènes ne permet la couverture des besoins de base que chez les adultes. En effet la consommation de ces feuilles fraîches est cyclique (1 jour sur 3). Chez les enfants de moins de 6 ans, les besoins de base en vitamine A sont loin d'être couverts compte tenu des faibles quantités de sauces ingérées par repas et de la consommation quasi systématique d'une sauce à base de gombo sec à l'un des deux repas journaliers.

L'accroissement de la fréquence de consommation d'oseille chez le groupe témoin est dû à l'apparition de produits frais. Quant au groupe supplémenté, la faible variabilité de la fréquence de consommation de ces feuilles d'un mois à l'autre révèle que la quantité initialement proposée est proche de la limite et ne peut être excédée.

Dans la plupart des pays en développement l'apport en produits animaux est très faible, et les carotènes, contenus dans les produits végétaux, représentent la seule source de vitamine A (Buyckx, 1991, Bulux et al., 1994). De plus, cette alimentation est caractérisée par une faible teneur en lipides (Solomons et Bulux, 1997).

Plusieurs études ont démontré que la consommation des feuilles vertes fraîches contribue à l'amélioration du statut en rétinol des individus (Smith et al., 1995; Jalal et al., 1998; Takyi, 1999). Cependant, la biodisponibilité des carotènes foliaires a suscité un vif débat au cours de ces dernières années. Selon De Pee et al. (1995), les carotènes contenus dans les chromoplastes des fruits (en particulier les mangues) seraient plus disponibles que ceux des chloroplastes des feuilles vertes et nombreux sont les facteurs qui influencent cette biodisponibilité. En effet l'inaccessibilité physique des carotènes dans les tissus des plantes pourraient réduire leur biodisponibilité. De même les autres caroténoïdes présents dans l'aliment d'origine végétale pourraient se comporter comme des inhibiteurs compétitifs vis-à-vis du  $\beta$ -carotène lors de son absorption et le rendre de ce fait non biodisponible (De Pee et al., 1995). Ces auteurs affirment que d'autres approches alimentaires basées sur la consommation d'aliments d'origine animale riches en rétinol sont nécessaires pour vaincre la déficience en vitamine A. Or dans notre zone d'étude, la viande est consommée occasionnellement. La seule source de protéines animales provient des produits de la pêche pratiquée dans le village. Cependant ils ne suffisent pas à couvrir les besoins de toute la population. En effet, les quantités de poisson séché introduites dans les sauces sont très faibles (en moyenne 20 g pour un plat d'une famille de 7 membres). De plus se pose un problème d'accessibilité économique car tous les ménages ne disposent pas de revenus appropriés pour se procurer ces produits. Les aliments d'origine animale ne pourraient donc pas être une solution immédiate aux problèmes de carence en vitamine A dans cette partie du pays.

D'autres facteurs alimentaires tels que l'apport lipidique peuvent influencer la biodisponibilité des carotènes et leur absorption au niveau intestinal (De Pee et West, 1996). En effet l'assimilation des carotènes nécessite l'activation des mécanismes pancréatiques (lipase et co-lipase) et biliaires (sels biliaires), de la synthèse de la lipoprotéine muqueuse et de l'estérification des lipides. Le manque de corps gras dans l'alimentation remet en cause ce processus. Plus l'apport lipidique est faible, plus difficile est l'absorption des carotènes (Solomons et Bulux, 1997). Au niveau du village, les aliments entrant dans la composition des sauces sont très pauvres en lipides. La principale source lipidique est le « soumbala », pâte de néré (*Parkia biglobosa*), qui contient 26g de lipides pour 100 g. Ce produit est régulièrement utilisé mais en quantité relativement faible correspondant en moyenne à 2 g de lipides pour 100 g de sauce. Quant aux autres corps gras: huile d'arachide, pâte d'arachide et beurre de karité, ils sont rarement utilisés. Au cours de notre passage, seulement 6% des ménages enquêtés ont utilisé de l'huile d'arachide, la quantité moyenne utilisée étant de 76 g pour une famille moyenne de 8 personnes.

## Conclusion

Traditionnellement consommées, les feuilles fraîches d'oseille présentent un intérêt nutritionnel. Leur consommation importante améliore le statut vitaminique A bien que leur apport en carotènes soit influencé par le cycle de consommation, la quantité consommée ou leur faible biodisponibilité.

Un contrôle de consommation un an après la supplémentation et effectué à la même période, par la technique du relevé hebdomadaire des sauces mise au point en 1999 montre une augmentation significative de la culture et de la consommation de feuilles fraîches d'oseille sur l'ensemble du village. Les chiffres sont similaires à ceux obtenus avec le groupe supplémenté l'année précédente (25% des sauces consommées).

Pour assurer une augmentation des apports en carotènes de l'alimentation et réduire l'exposition aux risques de carence en vitamine A, la culture des feuilles fraîches dans les bas-fonds durant la saison sèche doit être encouragée. De plus ces bas-fonds détiennent des potentialités qui peuvent aussi être exploités pour prévenir les carences en autres micronutriments

Compte tenu des traditions culinaires, la sauce à base de gombo sec, sauce la plus appréciée par la population, ne peut être supprimée des habitudes alimentaires. Cependant, elle peut être enrichie avec un produit très riche en carotènes tel que l'huile de palme rouge qui dispose simultanément d'un support lipidique assurant une bonne biodisponibilité des carotènes.

### Références

BULUX J., de SARRANO J. Q., GIULIANO A., PEREZ R., LOPEZ C. Y., RIVERA C., SOLOMONS N. W. and CANFIELD L. M., 1994. Plasma response of children to short-term chronic  $\beta$ -carotene supplementation. *Am. J. Clin. Nutr.*, **59**: 1369 - 1375.

BUYCKX M., 1991. Le programme FAO de prévention et de lutte contre la carence en vitamine A. *Food Nutr. Agri. / FAO 2/3*, **1**: 16 - 24.

CENTRE NATIONAL DE NUTRITION, 1997. Enquête Epidémiologique sur les Carences en Micronutriments dans 15 provinces. Ouagadougou: Ministère de la Santé, 116p.

CENTRE NATIONAL DE NUTRITION, 2000. La Nutrition, Clé du Développement Humain durable au Burkina Faso. Communication. Séminaire de Restitution des Enquêtes Démographique et de Santé (EDSBF-II) : 8p.

CIN, 1992. Les grands enjeux des stratégies nutritionnelles. Rome: FAO/OMS: 1 - 41.

De PEE S., WEST C. E., MUHILAL, KARYADI D. and HAUTVAST J. G. A. J., 1995. Lack of improvement in vitamin A status with increased consumption of dark-green leafy vegetables. *Lancet.*, **346**:75 - 81.

DELISLE H., BAKARI S., GEVRY G. et al., 1997. Teneur en provitamine A de feuilles vertes traditionnelles du Niger. *Cah. Agri.*, **6**: 553 - 560.

JALAL F., NESHEIM M., AGUS Z., SANJUR D. And HABICHT J. P., 1998. Serum retinol concentrations are affected by food sources of  $\beta$ -carotene, fat intake, and anthelmintic drug treatment. *Am. J. Clin. Nutr.* **68**: 623 – 629.

KANGAMBEGA T. M., 2000. Contrôle des apports en carotènes au cours d'une supplémentation en milieu rural. Mémoire de D.E.A. de Technologie Alimentaire et de Nutrition Humaine, Département de Biochimie-Microbiologie (FAST), Université de Ouagadougou; 59p.

MATHIEU-DAUDE C., 1998. Incidence des ingérés en carotènes sur la prévalence de la cécité nocturne en zone rurale au Burkina-Faso. Mémoire de D.E.S.S, Université de Montpellier II; 37p.

McLAREN D S and FRIGG M., 1997. Sight and Life manual on vitamin A deficiency disorders (VADD). Basel: Sight and Life, 138p.

MINISTERE DE LA SANTE, 1994. Programme National de Nutrition et d'Alimentation (PNNA). Ouagadougou: Ministère de la Santé, 150p.

NORDEIDE M. B., HATLOY A., FOLLING M., LIED D. and OSHAUG A., 1996. Nutrient composition and nutritional importance of green leaves and wild food resources in an agricultural district, Koutiala, in Southern Mali. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, **47**: 455 - 469.

SOLOMONS NW. and BULUX J., 1997. Identification and production of local carotene-rich foods to combat vitamin A malnutrition. *Eur. J. Clin. Nutr.* **51**: S39 – S 45.

SMITH G. C., DUEKER S. R., CLIFFORD A. J. and GRIVETTI L. E., 1995. Carotenoid values of selected plant foods common to southern Burkina Faso, West Africa. *Ecol. Food Nutr.*, **35**: 43 – 58.

SOMMER A., 1995. La carence en vitamine A et ses conséquences, Guide pratique de dépistage et de la lutte. Genève: OMS, 77p.

TAKYI E. T., 1999. Children's Consumption of Dark Green Leafy Vegetables with Added Fat Enhances Serum Retinol. *J. Nutr.* **129**: 1549 – 1554.

WHO, 1995. Global Prevalence of Vitamin A Deficiency. *WHO / NUT*, **3**: 1 - 12.