

**EFFECT OF *MORINGA OLEIFERA LAM.* LEAVES POWDER
ON THE EVOLUTION OF HEMOGRAM PROFILE
IN TOGOLESE UNDERNOURISHED CHILDREN:
EVALUATION ON HIV-POSITIVE PATIENTS**

**EFFET DE LA POUDRE DE FEUILLES DE *MORINGA OLEIFERA LAM.*
SUR L'EVOLUTION DU PROFIL DE L'HEMOGRAMME DES ENFANTS
MALNUTRIS AU TOGO: EVALUATION CHEZ LES SUJETS HIV POSITIFS**

Tété-Bénissan A¹, Lawson-Evi KA², Kokou K³ and M Gbéassor¹



Tété-Bénissan Amivi

*Corresponding author email : ateteben@tg.refer.org / tetebenissancolette@yahoo.fr

¹ Laboratoire de Physiologie et de Pharmacologie, Faculté des Sciences, Université de Lomé, B. P. 1515, Lomé – Togo.

² Service de Pédiatrie CHU Tokoin, Lomé, Togo.

³ Laboratoire de Botanique et Ecologie végétale, Faculté des Sciences, Université de Lomé, B.P. 1515, Lomé, Togo.

ABSTRACT

Moringa oleifera Lam. (*Moringaceae*) leaves have exceptional nutritional qualities and they are used against malnutrition in Africa and Asia. The deficiency corrected by *M. oleifera* leaves powder administration into daily meal of HIV positive and negative patients has been determined during 14 weeks nutritional recovery by measuring their weight, height and carried hemogram analysis. The study population included infants (20 HIV-positive and 21 HIV-negative) aged from 12 to 30 months and children (26 HIV-positive and 20 HIV-negative) aged 30 months to 9 years. The patients, male and female had anemia or low BMI (body mass index). Results showed that *M. oleifera* use increased significantly BMI ($p < 0,0001$). Weight varied from 1,5 to 2kg and height from 1,8 to 4 cm on the patients. On pilot subjects, variations were very low ($p < 0,05$). The increase in BMI was significantly different for patients on antiretroviral (ARV) therapy ($p < 0,0001$) compared to patients without ARV ($p < 0,0001$). Hemogram analysis revealed that *M. oleifera* consumption allowed significant increase ($p \leq 0,001$) of red blood cell (RBC), hemoglobin (HB), hematocrit (HCT) mean cell volume (MCV), mean cell hemoglobin concentration (MCHC) and ($p \leq 0,01$) for mean cellular hemoglobin concentration (CHCM) values. On the other hand, white blood cell parameters were not significantly modified. Hypochromic anemia decreased from 40% to 84% while microcytic anemia decreased from 30% to 84%. On pilot subjects, hemogram parameters did not significantly vary. *M. oleifera* leaf powder would correct moderate hypochromic anemia better than normochromic anemia whose etiology is folate and vitamin B12 deficit. In addition, these results showed that using *M. oleifera* alone could not correct inflammatory status by reduction of infections on patients. Despite phytates in their leaves, *M. oleifera* powder can be regarded as nutritional supplement and would allow improvement of nutritional status, accelerate immunological recovery and also reinforce the effectiveness of antiretroviral (ARV) drugs on HIV/AIDS patients. Consuming only *M. oleifera* leaves powder, despite its exceptional nutritional benefit, is not a miracle cure. These leaves are neither a drug nor a substitute for antiretroviral drugs.

Key words: *Moringa oleifera*, malnutrition, hemogram, anemia, HIV/AIDS

RESUME

Les feuilles de *Moringa oleifera* Lam. (*Moringaceae*) possèdent des qualités nutritionnelles exceptionnelles et elles sont utilisées dans la lutte contre la malnutrition en Afrique et en Asie. Le type de carence que *M. oleifera* permet de corriger après son introduction dans les menus quotidiens a été déterminé après 14 semaines de récupération nutritionnelle, par la mesure des paramètres anthropométriques et la réalisation de l'hémogramme chez des sujets séropositifs et séronégatifs au VIH. La population d'étude est constituée de nourrissons (20 séropositifs et 21 séronégatifs) âgés de 12 à 30 mois et d'enfants (26 séropositifs et 20 séronégatifs) âgés de plus de 30 mois à 9 ans. Les sujets sont des deux sexes anémiés et/ ou présentant un IMC faible. Les résultats montrent que l'utilisation de *M. oleifera* augmente significativement ($p \leq 0,0001$) l'IMC. Le poids et la taille (longueur) varient respectivement de 1,5 à 2kg et de 1,8 à 4 cm chez les sujets. Chez les témoins les variations très faibles ($p < 0,05$). L'augmentation de l'IMC est significativement différente chez les sujets sous ARV ($p < 0,0001$) et les sujets non ARV ($p < 0,001$). L'analyse de l'hémogramme révèle que la consommation de *M. oleifera* a permis une élévation significative ($p \leq 0,001$) des valeurs des globules rouges (GR), du taux d'hémoglobine (THb), de l'hématocrite (Hte), du volume globulaire moyen (VGM), de la teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (TCMH) et ($p \leq 0,01$) pour la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH). En revanche, les paramètres de la lignée leucocytaire ne sont pas significativement modifiés. L'anémie hypochrome a diminué de 40% à 84% tandis que l'anémie microcytaire a diminué de 30% à 84% chez les sujets. Chez les sujets témoins les paramètres de l'hémogramme n'ont pas significativement variés. La poudre de *M. oleifera* corrigerait mieux les anémies modérées hypochromes que les anémies normochromes dont l'étiologie est un déficit en folates et vitamine B12. Par ailleurs, les résultats de notre étude indiquent que l'utilisation seule de *M. oleifera* ne peut pas corriger l'état inflammatoire par diminution des infections chez les sujets. Malgré la présence de phytates dans les feuilles, la poudre de *M. oleifera* peut être considérée comme complément alimentaire. Elle permettrait l'amélioration de l'état nutritionnel, accélérerait la récupération immunologique et renforcerait aussi l'efficacité des médicaments ARV chez les sujets vivant avec le VIH/SIDA. La consommation des feuilles de *M. oleifera*, seules malgré leurs qualités nutritionnelles exceptionnelles, n'est pas une cure miracle. Ce légume n'est ni un médicament et ne constitue pas un substitut aux antirétroviraux.

Mots clés : *Moringa oleifera*, malnutrition, hémogramme, anémie, VIH/SIDA

INTRODUCTION

La malnutrition touche plus de 852 millions de personnes dans le monde, dont plus de 95% dans les pays en développement où au moins 250 millions d'enfants sont atteints. [1, 2]. Cette malnutrition est liée à un déficit global d'ingrédients énergétiques et à des carences en micronutriments. L'anémie par carence en fer dont les causes sont multiples, mais surtout nutritionnelles, constitue l'un des plus grands problèmes de santé publique dans ces pays [3, 4]. Elle est caractérisée par un faible apport de facteurs hématopoïétiques (fer, vitamine B12, folates), en raison des régimes alimentaires inadaptés très riches en facteurs inhibiteurs (polyphénols, phytates et fibres), de l'absorption du fer qui diminuent sa biodisponibilité [4].

Au Togo, environ 30% des enfants souffrent de malnutrition (carences protéino-énergétique et micronutriments) et près de 26% de ceux qui ont moins de cinq ans présentent un retard de croissance, dont 14,3% sont affectés par la malnutrition aiguë [3, 5]. Par ailleurs, les enfants vivant avec le VIH constituent une population cible très affectée par la malnutrition et au Togo, on estime à 11000 leur nombre [6]. Ainsi, la malnutrition et le manque d'accès aux soins de santé constituent des facteurs qui aggravent le déficit immunitaire des sujets atteints du VIH/SIDA.

La valorisation des ressources végétales riches en protéines et micronutriments, accessibles à moindre coût est une stratégie pour lutter efficacement contre le déficit nutritionnel [4, 7]. Ainsi, *Arthrospira* sp. ou les feuilles de *Manihot esculenta*, d'*Amaranthus* spp, de *Brassica oleracea*, de *Spinacia oleracea* peuvent être utilisées dans ce cadre [4, 8]. En outre, plusieurs travaux ont mis en évidence les qualités nutritionnelles exceptionnelles des feuilles *M. oleifera* Lam. (*Moringaceae*), (originaire de l'Inde) qui sont utilisées dans l'alimentation en Asie et en Afrique [4, 8, 9, 10, 11, 12, 13]. En effet, des études ont montré l'efficacité de ces feuilles dans la prévention, la correction de la malnutrition et les maladies associées bien qu'elles contiennent des facteurs antinutritionnels tels que les phytates et les oxalates [9, 10, 12, 14, 15]. Elles peuvent donc constituer un complément alimentaire pour les sujets malnutris en raison de sa richesse en protéines, vitamines (A, B, C, E) et sels minéraux (Ca, K, Mg, P, Fer, Zn, Se, Cu, Mn, Na, Cl) et se positionner comme un produit tonique, fortifiant et stimulant du système immunitaire pour les sujets vivant avec le VIH/SIDA [9, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21]. De nombreuses vertus thérapeutiques sont attribuées à *M. oleifera* qui est utilisé en médecine traditionnelle pour le traitement de maladies métaboliques, inflammatoires, infectieuses, parasitaires, du cancer et aussi pour la purification de l'eau [7, 9, 12, 14].

Malgré tous les travaux réalisés sur *M. oleifera*, il manque actuellement des données épidémiologiques permettant de préciser l'effet exact de l'utilisation de ses feuilles sur certains paramètres biologiques. Le présent travail a pour but de contribuer à la lutte contre la malnutrition infantile à moindre coût et de déterminer le type de carence que *M. oleifera* permet de corriger pendant la récupération nutritionnelle. De façon spécifique, cette étude analyse les variations des paramètres anthropométriques, de l'hémogramme et des concentrations du fer sérique après l'introduction de la poudre de *M. oleifera* dans les menus quotidiens pendant plusieurs mois chez des

sujets (séronégatifs et séropositifs au VIH/SIDA) anémiés et/ou présentant un retard de croissance. Les résultats permettront de définir, sur des bases scientifiques, les modalités d'introduction des feuilles de *M. oleifera* dans l'alimentation, en fonction de l'effet recherché et des particularités du groupe cible.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL D'ETUDE

1. Population d'étude

Une enquête nutritionnelle a été réalisée auprès des mères dont les enfants sont régulièrement consultés au Service pédiatrique du CHU-Tokoin de Lomé, au centre Médico-social de Casablanca à Lomé et au Service médical de l'ONG Espoir-Vie-Togo. L'enquête a permis de vérifier les connaissances des mères sur *M. oleifera* et de déterminer les différents menus proposés aux enfants. Les mères sont ensuite sensibilisées sur les qualités de *M. oleifera* et les quantités de la poudre à introduire dans les repas des enfants pour éviter le surdosage.

La population d'étude est constituée de sujets des deux sexes qui font l'objet d'un suivi régulier depuis plusieurs mois par des consultations périodiques réalisées par les médecins pédiatres et nutritionnistes. Ces derniers avaient diagnostiqué l'état d'anémie suite à des résultats d'hémogramme et le retard de croissance par l'établissement de la courbe de croissance. Le statut sérologique des sujets aussi avait été préalablement déterminé. Les sujets (anémiés et/ou présentant un retard de croissance) dont les mères sont volontaires et consentantes sont sélectionnés après étude de leur dossier médical par les médecins pédiatres, nutritionnistes. Les nourrissons sont âgés de 12 à 30 mois et les enfants de 30 mois à 9 ans.

Groupe I : 46 enfants dont 26 séropositifs (14 symptomatiques sous ARV constitué de Zidovudine + Lamivudine + Abacavir, qui sont des inhibiteurs nucléosidiques de la transcriptase réverse) et 20 séronégatifs. Groupe II : 41 nourrissons dont 20 séropositifs asymptomatiques et 21 séronégatifs. Le groupe contrôle est constitué de 10 enfants séronégatifs.

2. Matériel biologique

- Farines de céréales torréfiées
- Poudre de feuilles de *Moringa oleifera* ;
- Sang veineux (deux ml) recueilli par ponction veineuse au pli du coude sur des sujets assis et à jeun dans un tube contenant un anticoagulant (EDTA).

METHODES D'ETUDE

1. Préparation du complément alimentaire

Préparation des farines

Les céréales: maïs (*Zea mays*), sorgho (*Sorghum spp*), mil (*Pennisetum typhoides*) et soja (*Glycine max*) sont triées et lavées 3 fois à l'eau potable. Elles sont ensuite

séchées, torréfiées et moulues. La farine de chaque céréale est conservée dans un endroit sec.

Préparation de la poudre

Les feuilles fraîches récoltées à Baguida à l'est de Lomé ont été identifiées au Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale de l'Université de Lomé. Après lavages et séchage, les feuilles sont réduites en poudre dans un moulin de type 3375-E20 (Thomas ScientificTM, USA). La poudre est conditionnée dans des sachets alimentaires et conservée à 4°C pour qu'elle ne subisse pas les écarts de températures dans le laboratoire.

Détermination de la composition minérale de la poudre de *M. oleifera*

Les différents minéraux (K, Ca, Mg, Na, P, Fe, Cu, Se, Zn, Mn, Pb et Cd) ont été dosés au Spectrophotomètre d'Absorption Atomique avec un appareil de type Solaar S2, (Thermo Electron Corporation ; Orion, England) après minéralisation acide de l'échantillon. Les concentrations des éléments sont déterminées par rapport à la courbe d'étalonnage obtenue grâce à des solutions étalons.

Dosage des protéines totales de la poudre

Elle est réalisée par la méthode de Kjeldahl selon la norme NF V 18-100, 10-1977.

Etude de la qualité microbiologique de la poudre

La recherche des champignons est effectuée sur la gélose Sabouraud-Chloramphénicol. Pour les bactéries, les germes suivants ont été recherchés : germes totaux, coliformes totaux, coliformes thermo tolérants (44°C), anaérobie sulfito-réducteurs, *Staphylococcus aureus*, salmonelles. Les méthodes utilisées sont celles de la norme française relative à ces germes et adoptée dans l'espace UEMOA (Méthode de routine NF V08-051 février 1999).

Incorporation de la poudre de *Moringa oleifera* dans les menus des enfants

La formulation de la farine utilisée a été définie en collaboration avec le Laboratoire de Nutrition Tropicale de l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD, Montpellier, France) après les tests organoleptiques effectués chez des enfants togolais [22]. Le mélange de farines est constitué de *Zea mays* (30%), de *Sorghum* spp (25%), de *Pennisetum typhoides* (25%), de *Glycine max* (10%), de sucre (9,4%) et sel (0,6%). Les doses de poudre de *M. oleifera* à incorporer ont été déterminées en fonction de la composition relative de la poudre en protéines, sels minéraux et par rapport aux valeurs AJR (apport journalier recommandé) [12, 22]. Des sachets de poudre de *M. oleifera* (25 g/jour pour les nourrissons et 30g/jour pour les enfants) et de farine de céréales (70 à 75g/jour) sont distribués régulièrement aux mères des sujets qui reçoivent le complément alimentaire. Des bouillies ou des plats enrichis avec la poudre de *M. oleifera* sont données quotidiennement aux sujets pendant 14 semaines par les mères en fonction des indications qui leur sont fournies. Les sujets témoins ont reçu des repas à base de farines de céréales sans la poudre de *M. oleifera*.

2. Paramètres étudiés

Données anthropométriques.

Le poids et la taille sont déterminés au début et au cours des contrôles obligatoires au CHU ou dans le centre de santé (tous les 15 jours) supervisés par les Médecins Pédiatres et Nutritionnistes pendant 14 semaines.

Les pesées ont été effectuées par des instruments (pèse-bébé et pèse-personne) de marque SECA (France) sur des sujets non habillés. La taille est mesurée (soit par une toise pour bébé soit par une toise pour enfants) sur des sujets couchés ou debout.

Paramètres de l'hémogramme

Deux hémogrammes ont été réalisés pour chaque sujet: un avant l'introduction du complément alimentaire et un autre après 14 semaines de consommation quotidienne de la poudre de *M. oleifera*.

La numération des cellules sanguines est réalisée par un automate d'hématologie : Sysmex Kx-21 (Kobe, Japon) qui donne le nombre des globules blancs (GB1 et GB2) et rouges (GR1 et GR2), le taux d'hémoglobine (THb1 et THb2), l'hématocrite (Hte1 et Hte2), le volume globulaire moyen (VGM1 et VGM2), la teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (TCMH1 et TCMH2), la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH1 et CCMH2) et le taux de plaquettes (PLQT1 et PLQT2).

Le frottis sanguin coloré au May Grünwald Giemsa (réactif RAL, France) et observé au microscope optique (LEICA DM 500, Buffalo, New York, USA) a permis de réaliser la formule leucocytaire. Ainsi, les valeurs des polynucléaires neutrophiles (NEUTRO1 et NEUTRO2), éosinophiles (EOSINO1 et EOSINO2), basophiles, des monocytes (MONO1 et MONO2) et des lymphocytes (LYMPHO1 et LYMPHO2) ont été déterminées.

Dosage du fer sérique

Il est réalisé par méthode colorimétrique à l'aide du kit réactif «Fer Ferrozine» de Spinreact (Sant Esteve de Bas, Espagne). Les concentrations avant et après utilisation de *M. oleifera* (FER1 et FER2) sont déterminées.

3. Traitement des données

L'analyse statistique des données est effectuée par le logiciel GraphPad Prism 5 Software. Les résultats quantitatifs sont exprimés par la moyenne \pm l'écart type. Les différents groupes ont été comparés par le test non paramétrique de Mann et Whitney, soit par ANOVA. Le seuil de signification retenu est de 5% ($p \leq 0,05$).

RESULTATS

Composition des menus des sujets avant Moringa oleifera

L'enquête nutritionnelle révèle que les apports glucidiques proviennent essentiellement de céréales (riches en fibres) et quelques fois de légumineuses. Les sources de protéines rares sont surtout constituées de poissons. Cependant, les rations

sont insuffisantes. Les apports lipidiques sont des huiles industrielles (huile de palme décolorée et de coton).

Qualité de la poudre de *M. oleifera*

La poudre de feuilles de *M. oleifera* préparée contient 8,55g de minéraux totaux pour 100g avec des concentrations importantes de Ca (4260,2 mg), K (2059 mg), Mg (1471,5 mg), P (233,5 mg), Fe (19,5), Se (0,31mg), Zn (1,62 mg). La teneur en protéines totales de la poudre est de 39g/100g de produit.

La recherche des bactéries révèle que la poudre ne renferme aucun des germes suivants: coliformes totaux, coliformes thermo-tolérants, staphylocoques, aérobie sulfito-réducteurs ou salmonelles. Sa qualité est satisfaisante par rapport aux critères utilisés (Critères plats cuisinés (m) AFNOR). Les tests fongiques ont révélé la présence d'une levure (*Rodotul* sp.) et d'un champignon filamenteux (*Rhizopus* sp) qui sont souvent retrouvés comme contaminants non dangereux sur des échantillons alimentaires.

Evolution des paramètres anthropométriques

Les résultats (figure 1) indiquent qu'avant la consommation de la poudre de *M. oleifera*, une insuffisance pondérale est observée chez les sujets séronégatifs (nourrissons 80%, enfants 20,7%) et séropositifs (nourrissons 100%, enfants 76%). Après l'utilisation de *M. oleifera*, l'insuffisance pondérale a disparu chez tous les sujets (séropositifs et séronégatifs). Les variations du poids et de la taille sont respectivement de 1,5 à 2kg et 1,8 à 4 cm chez les sujets et les valeurs de l'indice de masse corporelle (IMC) sont significativement augmentées ($p \leq 0,0001$). Chez les enfants séropositifs sous traitement antirétroviral (ARV), les variations des paramètres anthropométriques sont significativement plus élevées (ARV+, $p < 0,0001$; ARV-, $p < 0,001$). Chez les témoins l'augmentation de l'IMC est plus faible ($p < 0,05$). L'IMC des sujets séronégatifs qui ont consommé *Moringa oleifera* est significativement plus élevé ($p < 0,0001$) que celui des témoins chez qui les variations du poids et de la taille sont de $0,98 \pm 0,15$ kg ; $1 \pm 0,008$ cm.

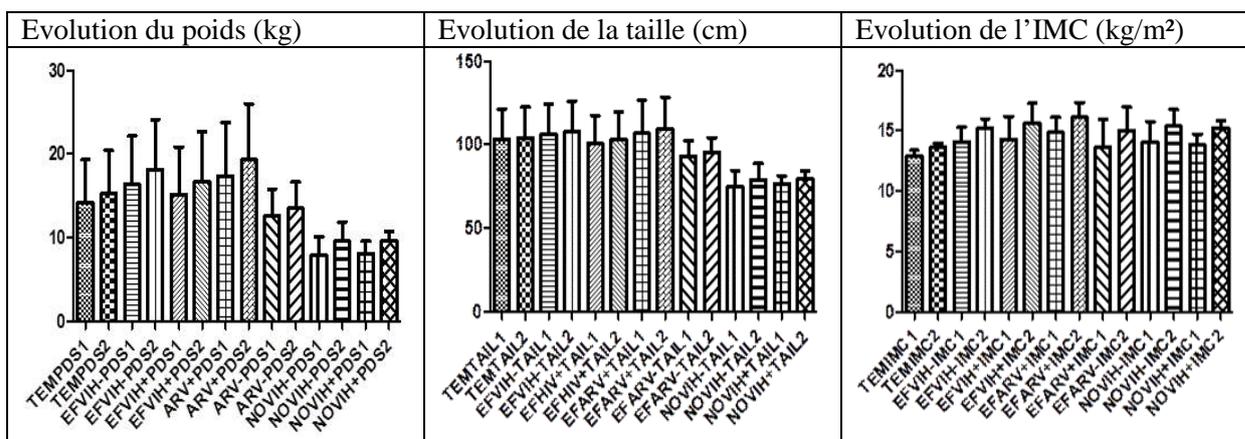


Figure 1 : Evolution des paramètres anthropométriques chez les sujets de l'étude. Légende : PDS1 et PDS2, TAIL1et TAIL2, IMC1 et IMC2 (Poids, Taille et IMC avant et après *M. oleifera*)

TEM (Témoins) EF (enfants) NO (nourrissons);VIH- (séronégatif), VIH+ (séropositifs), ARV+(sous ARV), ARV- (sans ARV)

Comparaison nourrissons et enfants avant et après *M. oleifera*

Poids : $p < 0,001$ (Enfants séronégatifs, séropositifs et ARV+, nourrissons séronégatifs et séropositifs) $p < 0,01$ (enfants ARV-) ; $p < 0,05$ (Témoins)

Taille : $p < 0,001$ (Enfants séronégatifs, séropositifs et ARV+, nourrissons séronégatifs et séropositifs) $P < 0,05$ (enfants ARV-) ; $P < 0,1$ (Témoins)

IMC : $p < 0,0001$ ((Enfants séronégatifs, séropositifs et ARV+, nourrissons séronégatifs et séropositifs) $p < 0,001$ (enfants ARV-) $p < 0,05$ (Témoins)

Evolution des paramètres de la lignée érythrocytaire de l'hémogramme

Les résultats indiqués dans le tableau 1 montrent des différences significatives observées entre les séropositifs et séronégatifs pour TCMH1 et CCMH1 ($p < 0,001$) chez les enfants et pour THb2 et CCMH2 ($p < 0,01$) chez les nourrissons.

Après utilisation de *M. oleifera*, on observe: chez les enfants séropositifs, des valeurs de GR2, THb2, Hte2 et VGM2 significativement augmentées ($p \leq 0,001$) ; chez les enfants séronégatifs, des valeurs de tous les paramètres de la lignée érythrocytaire significativement augmentées ($p \leq 0,0001$) pour GR2, THb2, Hte2, VGM2, et ($p < 0,01$) pour TCMH2 et CCMH2.

Chez les nourrissons séronégatifs, des valeurs significativement plus élevées sont observées pour GR2, THb2, Hte2, ($p < 0,00001$) et pour VGM2, TCMH2 et CCMH2 ($p \leq 0,01$) après l'utilisation de *M. oleifera*. Il en est de même chez les nourrissons séropositifs sauf pour TCMH2 et CCMH2. Chez les témoins (sans *M. oleifera*), les valeurs des paramètres la lignée érythrocytaire ne sont significativement pas augmentées.

Chez les enfants séropositifs (tableau 2), des valeurs significativement plus élevées ($p < 0,001$) sont observées avant utilisation de *M. oleifera* chez ceux qui sont sous ARV

pour VGM1 et TCMH1. Après *M. oleifera*, les sujets sous ARV présentent des valeurs significativement plus élevées ($p \leq 0,0001$) pour GR2, THb2, Hte2, VGM2, TCMH2 que les sujets sans ARV.

Variations des concentrations du fer sérique

Chez les enfants (tableau 2), les concentrations de fer sont significativement plus élevées chez les séronégatifs que chez les séropositifs avant et après l'utilisation de la poudre. Chez tous les sujets de l'étude (enfants et nourrissons), le fer sérique a significativement augmenté ($p < 0,00001$) après consommation de *M. oleifera* (tableaux 1 et 2). Chez les témoins le fer sérique a augmenté ($p < 0,05$).

Evolution des paramètres de la lignée leucocytaire de l'hémogramme

Avant et après *M. oleifera*, les résultats (tableau 3) montrent que les valeurs de GB1, GB2, NEUTRO2, EOSINO1, LYMPHO1 et LYMPHO2 sont significativement différentes ($p < 0,001$) entre les enfants séropositifs et séronégatifs. Chez les nourrissons NEUTRO1, NEUTRO2, MONO2 et LYMPHO1 sont significativement différents ($p < 0,001$) entre les séropositifs et séronégatifs. Après l'utilisation de *M. oleifera*, à l'exception des lymphocytes ($p < 0,01$), aucune différence significative n'est observée pour les autres paramètres chez les enfants séropositifs. Cependant, chez les enfants séronégatifs, des valeurs significativement différentes sont observées pour GB2, NEUTRO2 ($p \leq 0,01$), pour MONO2, PLQT2 ($p \leq 0,001$), pour EOSINO2 et LYMPHO2 ($p \leq 0,00001$). Chez les nourrissons séropositifs, GB2 ($p \leq 0,00001$), NEUTRO2, MONO2 et LYMPHO2 ($p \leq 0,001$) sont significativement différents après *M. oleifera* ; ce qui n'est pas le cas chez les nourrissons séronégatifs.

Chez les témoins, les paramètres de la lignée leucocytaire ne présentent pas de différence significative.

L'analyse du tableau 4 montre que chez les enfants séropositifs, des valeurs significativement diminuées ($p < 0,05$) sont observées chez ceux qui sont sous ARV pour GB2, NEUTRO1 et NEUTRO2. Chez les enfants séropositifs, les valeurs avant et après consommation de *M. oleifera* ne sont pas significativement différentes sauf pour NEUTRO2 ($p \leq 0,01$), MONO2 ($p \leq 0,001$) des sujets sous ARV et LYMPHO2 ($p \leq 0,001$) des sujets sans ARV.

Evolution des anomalies de l'hémogramme

Pour la lignée érythrocytaire

Avant la consommation de *M. oleifera* les anémies microcytaire et normocytaire hypochromes, normocytaire et macrocytaire normochromes sont présentes respectivement chez 38,5% (n= 10) ; 7,7% (n = 2), 23,1% (n=6) et 7,7% (n=2) des enfants séropositifs. L'anémie microcytaire hypochrome est observée chez tous les enfants séronégatifs, tous les nourrissons (séropositifs et séronégatifs) et chez tous les sujets témoins. Après l'utilisation de *M. oleifera* 38,5% (n=10) des enfants séropositifs présentent une anémie normocytaire normochrome alors que l'anémie microcytaire hypochrome n'est présente que chez 15,4% (n=4) des sujets. Chez les enfants sous ARV, l'anémie macrocytaire normochrome a disparu. Chez les sujets

sans ARV, l'anémie microcytaire hypochrome a diminué de 80%. Ce dernier type d'anémie est observé chez 20% des enfants séronégatifs.

Chez les nourrissons, l'anémie normocytaire normochrome est présente respectivement chez 40% (n=8) des séropositifs et 14, 3% (n= 3) des séronégatifs. Alors que l'anémie microcytaire hypochrome est observée respectivement chez 20% (n=4) de séropositifs et 14, 3% (n= 3) des séronégatifs. Chez les témoins, l'anémie microcytaire hypochrome persiste chez 90% des sujets.

Pour la lignée leucocytaire

- Avant la consommation de *M. oleifera* une leucocytose est observée chez les enfants (38,5% (n=10) des séropositifs et 20% (n=4) des séronégatifs) et les nourrissons (80% (n=16) des séropositifs et 71,5% (n= 15) des séronégatifs).

La leucopénie est présente chez 15,4% (n= 4) d'enfants séropositifs et 40% (n= 8) d'enfants séronégatifs. La thrombopénie est retrouvée chez les enfants (15,4% (n=4) des séropositifs et 20% (n=4) des séronégatifs) et les nourrissons (20% (n = 4) des séropositifs et 38 % (n=8) des séronégatifs). Chez 15,4% (n=4) des enfants séropositifs et chez les nourrissons (20% (n=4) des séropositifs et 57% (n= 12) des séronégatifs) on observe une thrombocytose. Chez les témoins qui n'ont pas consommé *M. oleifera*, 60% (n=6) présentent une leucocytose, 10% (n=1) une neutropénie et 30% (n= 3) une thrombocytose.

-Après l'utilisation de *M. oleifera*, la leucocytose est retrouvée chez les enfants (30,8% (n=8) des séropositifs, 20% (n= 4) des séronégatifs) et les nourrissons (20% (n=4) des séropositifs et 28,6% (n= 6) des séronégatifs). La thrombocytose est encore présente chez les enfants (7,7% (n=2) des séropositifs) et les nourrissons (20% (n= 4) des séropositifs et 19% (n=4) de séronégatifs). La leucocytose est encore présente chez 50% (n=5) et la thrombocytose chez 20% (n=2) des sujets témoins.

DISCUSSION

Les résultats de cette étude permettent de préciser l'effet de l'utilisation des feuilles de *M. oleifera* sur les variations des paramètres anthropométriques et l'évolution des anomalies de l'hémogramme au cours de la récupération nutritionnelle chez les sujets malnutris.

Après l'utilisation de *M. oleifera*, on observe une augmentation significative du poids et de la taille chez tous les sujets souffrant d'une carence en protéines et micronutriments. Ceci est en accord avec les données des travaux antérieurs qui montrent que *M. oleifera* permet une amélioration de l'état général, qui se traduit par l'augmentation des paramètres anthropométriques des sujets qui consomment régulièrement ses feuilles [8, 13, 14, 15, 20, 21]. Par ailleurs, les valeurs significativement plus élevées observées chez les sujets sous ARV indiquent que le traitement facilite la récupération nutritionnelle des enfants vivant avec le VIH. Ces résultats confirment ceux observés chez des sujets sous ARV dont le poids a augmenté après la consommation de *M. oleifera* [21]. Chez les témoins, les variations

plus faibles des paramètres anthropométriques sont dues à un apport insuffisant de protéines et de micronutriments nécessaires pour faciliter la récupération nutritionnelle. Les rations alimentaires étant constituées seulement de plats à base de céréales (sans *M. oleifera*).

Concernant les paramètres de la lignée érythrocytaire de l'hémogramme, l'amélioration de l'hématopoïèse révélée par l'augmentation significative du nombre de GR, du THb et de Hte chez tous les sujets après l'utilisation de *M. oleifera*, serait due à un apport de protéines, de fer, des vitamines B (thiamine, riboflavine et niacine), E (α -tocophérol) et de nicotinamide contenus dans la poudre de feuilles et mis en évidence par plusieurs auteurs [7, 12, 14, 16]. En effet, les acides aminés des protéines, les vitamines B, E et le fer interviennent dans la synthèse de l'hémoglobine, la formation et la maturation des globules rouges [23].

Il a été montré que l'infection par le VIH perturbe l'hématopoïèse et entraîne chez les sujets séropositifs une diminution progressive du THb due à l'action directe du VIH lui-même, mais aussi à celle des médicaments anti-infectieux [24, 25, 26]. Ce qui expliquerait pourquoi l'amélioration de l'hématopoïèse chez les sujets séropositifs soit plus lente que chez sujets séronégatifs et confirme les valeurs significativement plus élevées de GR, THb et Hte chez ces derniers. Cependant, des études antérieures réalisées en Afrique Noire chez les sujets vivant avec le VIH ont indiqué que le traitement ARV associé à l'utilisation de *M. oleifera* a un effet synergique sur l'hématopoïèse et permet une amélioration de la santé des sujets [20, 21]. Ce qui est confirmé par les valeurs plus élevées observées chez les sujets sous ARV de notre étude. D'autres travaux ont montré que la complication hématologique la plus fréquente au cours de l'infection par le VIH est l'anémie qui est présente à des fréquences de 63 % à 95% au stade SIDA déclaré et 15% à 20 % chez les patients séropositifs [24, 25, 26, 27]. Cette anémie aurait pour origine soit une destruction, soit un mauvais fonctionnement de la moelle osseuse causés par les infections (bactériennes, fongiques, à parvovirus et cytomégalovirus), les traitements (ARV, antibiotiques et antifongiques), certains cancers comme le lymphome et la malnutrition (carence en fer, acide folique et vitamine B12) [24, 25, 26]. Ainsi, chez les patients infectés par le VIH, l'incidence de l'anémie augmente avec l'aggravation du déficit immunitaire [24, 25, 26, 27]. Dans cette étude, avant l'utilisation de *M. oleifera*, l'anémie hypochrome représentait respectivement 60% et 100% des anémies chez les enfants séropositifs, les nourrissons et les témoins. L'étiologie de cette anémie est en rapport avec un trouble du métabolisme du fer par carence d'apport (régime inadapté prolongé), ou par malabsorption [4, 10, 28]. Les anémies normochromes normocytaire et macrocytaire représentent 30% et 10% des anémies chez les enfants séropositifs, tandis que l'anémie microcytaire est retrouvée chez 50% et 100% des enfants et des autres sujets. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par d'autres auteurs qui ont montré que l'infection au VIH entraîne habituellement une anémie normochrome normocytaire (61%), microcytaire (31%) et macrocytaire (6 %) chez les sujets [24, 25, 26]. Les résultats observés chez les sujets séropositifs de l'étude confirment que le déficit en folates et en vitamine B12 serait à l'origine de l'anémie normochrome, [24, 27].

Après l'utilisation de *M. oleifera*, l'augmentation du taux d'hémoglobine s'est traduite par une correction des anémies qui est plus importante chez les sujets séronégatifs. L'anémie hypochrome a diminué de 40% à 84% tandis que l'anémie microcytaire a diminué de 30% à 84% chez les sujets. L'apport en fer révélé par l'élévation significative de ses concentrations sériques chez les sujets a permis la correction des troubles liés à la carence de cet élément. Ce qui est confirmé par les valeurs augmentées des paramètres de la lignée érythrocytaire. Cependant, la persistance des anémies hypochromes indique que la biodisponibilité et l'absorption du fer sont insuffisantes chez certains sujets qui pourraient l'améliorer en consommant des fruits riches en Vitamine C (activateur de l'absorption du fer) [4]. Par ailleurs, le nombre important des anémies normocytaires normochromes chez les sujets séropositifs indique que ces derniers présentent toujours un déficit en folates qui n'a pas été compensé par l'amélioration de la qualité nutritionnelle des menus [19, 24, 28]. Ces résultats montrent que *M. oleifera* corrigerait plus facilement les carences d'apport en fer que le déficit en folates. En effet, des études ont montré que la cuisson augmente la biodisponibilité du fer contenu dans les feuilles, bien que ces dernières, contiennent des teneurs non négligeables en facteurs antinutritionnels dont les phytates qui diminuent l'absorption de cet élément [10, 12]. Chez les témoins, l'anémie microcytaire hypochrome qui persiste chez 90% d'entre eux n'a pas été corrigée en raison d'un défaut d'apport de fer dans leurs menus ou de malabsorption.

Quant aux paramètres de la lignée leucocytaire avant la consommation de *M. oleifera*, les valeurs significativement plus élevées chez les sujets séropositifs s'expliqueraient par le fait que ces derniers sont plus exposés aux infections opportunistes que les séronégatifs en raison de leur immunodéficience [24, 25, 26, 27, 29]. Les globules blancs étant impliqués dans les réactions immunitaires, leur nombre augmente normalement en cas d'agression de l'organisme pour permettre l'élimination de l'agent infectieux.

Les résultats de cette étude révèlent que l'utilisation de *M. oleifera* a permis une diminution des GB chez tous les sujets et une augmentation des lymphocytes chez tous les enfants et les nourrissons séronégatifs. Cependant, l'état infectieux n'est significativement amélioré que chez les enfants séronégatifs, les nourrissons séropositifs et les sujets sous traitement ARV. Ce qui est confirmé par un abaissement du nombre des GB chez ces derniers. Chez les témoins, la diminution des globules blancs n'a pas réduit l'état infectieux qui demeure chez presque tous les sujets.

Les résultats observés dans cette étude montrent que l'utilisation de *M. oleifera* renforcerait lentement l'immunité et atténuerait les effets indésirables du VIH/SIDA en réduisant le stress oxydatif grâce aux vitamines A, C et E. Il activerait les mécanismes naturels de résistance en raison de sa teneur en présence protéines, zinc et sélénium [19, 20, 29, 30]. Cependant *M. oleifera* seul ne peut pas corriger l'état inflammatoire chez les sujets. Ce qui explique les leucocytoses et la persistance de l'état infectieux observée après son utilisation chez la plupart des sujets et confirmé par les thrombocytoses [24, 28].

CONCLUSION

Les résultats de cette étude confirment que les feuilles de *M. oleifera* peuvent être utilisées comme complément alimentaire dans la prévention et la correction de la malnutrition protéino énergétique et par carence en micronutriments. Cependant des protéines animales et un supplément de vitamine C sont nécessaires pour augmenter la quantité de fer dans l'organisme et activer son absorption. Par ailleurs, l'amélioration de l'état nutritionnel qui accélère la récupération immunologique renforcerait aussi l'efficacité des médicaments ARV chez les sujets vivant avec le VIH/SIDA. Cependant, il est important de noter que la consommation des feuilles de *M. oleifera*, seules malgré leurs qualités nutritionnelles exceptionnelles, n'est pas une cure miracle. *M. oleifera* n'est ni un médicament, ni un substitut aux antirétroviraux. La complémentarité entre les substances naturelles et les médicaments conventionnels est nécessaire et s'impose encore plus dans le domaine du VIH/SIDA. Par ailleurs, la récupération nutritionnelle à base de farines de céréales seules apporterait des nutriments dont les quantités sont insuffisantes pour permettre une amélioration sensible de l'état général des sujets et la réduction significative de l'anémie par carence en fer.

Les renseignements apportés par cette étude constituent pour les nutritionnistes et épidémiologistes de précieuses informations qui les orienteraient dans la mise en place des programmes de lutte contre la malnutrition avec *M. oleifera* dans les pays en développement comme le Togo. De plus lors des sensibilisations, l'accent doit être mis sur les effets antinutritionnels de certains composants des feuilles pour éviter une mauvaise utilisation de ce complément alimentaire d'une valeur nutritionnelle exceptionnelle.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Service de Pédiatrie du CHU Tokoin, le Service Médical de l'ONG Espoir Vie Togo, le Centre Médico Social Casablanca de Lomé pour leur aide technique. La réalisation de ce travail a été possible grâce à l'appui financier de l'Institut National de la Recherche Scientifique du Togo.

Tableau 1 : Paramètres de la lignée érythrocytaire et dosage du fer sérique des sujets

PARAMETRES	ENFANTS		NOURRISSONS		TEMOINS ENFANTS (n=10)
	SERO POSITIFS (n=26)	SERO NEGATIFS (n=20)	SERO POSITIFS (n=20)	SERO NEGATIFS (n=21)	
GR1 (10 ⁶ /mm ³)	3,6±0,8	3,95±0,59	3,97±0,6	4,11±0,3	3,89±0,50
GR2 (10 ⁶ /mm ³)	3,99±0,5 ^a	4,4±0,53 ^c	4,3±0,5 ^c	4,43±0,24 ^c	3,96±0,51
THb1 (g/dl)	9,65±2,4	9,5±1,94	9,52±0,9	9,7±0,9	9,55±1,92
THb2 (g/dl)	10,8±1,2 ^a	11,1±1,32 ^c	10,52±0,7 ^c	10,94±0,4 ^c	9,98±1,12
Hte1 (%)	28,22±5,96	30,4±4,9	29,9±2,08	30,6±2,4	30,1±3,2
Hte2 (%)	32,20±3,45 ^b	33,77±4,5 ^c	32,9±1,63 ^c	33,35±1,74 ^c	30,8±2,1
VGM1 (fl)	79,7±7,9	76,91±2,6	76,35±8,75	74,4±3,2	75,85±2,3
VGM2 (fl)	81,3±8,2 ^b	77,1±2,5 ^c	77,73±7,5 ^b	75,3±2,4 ^d	76,1±2,5
TCMH1 (pg)	26,99±3,7	23,9±1,54	24,22±2,2	23,6±1,9	23,4±1,52
TCMH2 (pg)	27,3±3,4	25,9±1,4 ^d	24,9±2,7	24,8±0,8 ^a	23,9±1,4
CCMH1 (g/dl)	33,85±3,0	31,06±1,41	31,8±1,34	31,7±1,37	30,02±1,31
CCMH2 (g/dl)	32,98±1,9	32,98±1,4 ^d	32,04±1,06	32,9±1,14 ^d	31,06±1,35
FER1 (µg/l)	765,15±493	1015,6±297,9	927,2±590,1	1039,71±498,05	1017,6±295,8
FER2 (µg/l)	959,4±455 ^c	1247,2±389 ^c	1102,4±611,5 ^c	1303,28±478,1 ^c	1096,2±289 ^e

Comparaison avant et après consommation de *M. oleifera* :

(a) p < 0,001; (b) p < 0,0001; (c) p ≤ 0,00001 ; (d) p < 0,01; (e) p < 0,05.

Tableau 2 : Paramètres de la lignée érythrocytaire et du dosage du fer sérique chez les enfants séropositifs

PARAMETRES	TOUS (n=26)	SOUS ARV (n=14)	SANS ARV (n=12)
GR1 (10 ⁶ /mm ³)	3,6±0,8	3,43±0,94	3,75±0,51
GR2 (10 ⁶ /mm ³)	3,99±0,5	3,98±0,37 ^b	4,01±0,66 ^c
THb1 (g/dl)	9,65±2,4	10,04±3,19	9,18±0,75
THb2 (g/dl)	10,8±1,2	11,22±1,4 ^b	10,27±0,62 ^c
Hte1 (%)	28,22±5,96	28,64±7,9	27,71±2,64
Hte2 (%)	32,20±3,45	33,88±3,14 ^d	30,25±2,75 ^c
VGM1 (fl)	79,7±7,9	84,05±5,75	74,6±6,9
VGM2 (fl)	81,3±8,2	85,3±5,09 ^c	76,6±8,73 ^c
TCMH1 (pg)	26,99±3,7	28,9±3,59	24,76±2,4
TCMH2 (pg)	27,3±3,4	28,33±3,12 ^b	26,1±3,41
CCMH1 (g/dl)	33,85±3,0	34,43±3,98	33,16±0,88
CCMH2 (g/dl)	32,98±1,9	33,2±2,56	34,18±3,26
FER 1 (µg/l)	765,15±493	984,85±552,7	508,83±243,9
FER 2 (µg/l)	959,4±455	1148,14±389 ^a	739,16±180,9 ^a

Comparaison avant et après consommation de *M. oleifera* :

(a) p < 0,00001 ; (b) p < 0,0001 ; (c) p < 0,001.

Tableau 3 : Paramètres de la lignée leucocytaire des sujets de l'étude

PARAMETRES	ENFANTS		NOURRISSONS		TEMOINS ENFANTS (n=10)
	SERO POSITIFS (n=26)	SERO NEGATIFS (n=20)	SERO POSITIFS (n=10)	SERO NEGATIFS (n=21)	
GB1 (/mm ³)	9146,15±5314	5720±2406,5	11140±1551,4	10800±3247	7850±2425,5
GB2 (/mm ³)	8892,3±3870	6040±2048,5 ^a	9440±1639 ^b	10500±3456	7560±2548,5
NEUTRO1 (/mm ³)	3931,7±3521	2589,4±1531,4	3441,6±1306	4741±1978	2890,4±1625
NEUTRO2 (/mm ³)	3599,1±1602	3094±586,3 ^a	3655,2±1053 ^c	5259±1573	3094±586,3
EOSINO1 (/mm ³)	154,3±176,3	40±82,9	272,8±308,1	282,85±561,4	90±82
EOSINO2 (/mm ³)	119,92±123	166±100 ^b	220,4±98,6	176,3±149,9	125±85
MONO1 (/mm ³)	2±7	0	66±115 ^a	22,4±45,9	0
MONO2 (/mm ³)	5,5±13,5	2±2,5 ^c	0	10,2±11,04 ^a	6±2,5
LYMPHO1 (/mm ³)	4962,08±3014	5771±1287	7425,6±2093	5710,1±1830,3	3950±1257
LYMPHO2 (/mm ³)	5363,3±3010 ^a	6480±1080 ^b	6141,6±1527 ^c	6001,7±1985,4	4200±1080
PLQT1 (10 ³ /mm ³)	340,46±168	226,2±97,02	393,8±169,1	357,28±217	220,2±87,02
PLQT2 (10 ³ /mm ³)	357,54±112,5	291,6±84,2 ^c	422,4±71	387,14±152,63	251,6±64,2

Comparaison avant et après consommation de *M. oleifera*

(a) p < 0,01; (b) p ≤ 0,00001 ; (c) p ≤ 0,001;

Tableau 4 : Paramètres de la lignée leucocytaire des enfants séropositifs

PARAMETRES	TOUS (n=26)	SOUS ARV (n=14)	SANS ARV (n=12)
GB1 (/mm ³)	9146,15±5314	7357,14±2592,2	11233±6885,9
GB2 (/mm ³)	8892,3±3869,9	7214,28±2137,2	10850±4568,96
NEUTRO1 (/mm ³)	3931,7±3521	2438,4±951,4	5674,3±4579
NEUTRO2 (/mm ³)	3599,1±1602	2892±997,6 ^a	4423,8±1811
EOSINO1 (/mm ³)	154,3±176,3	199,14±210,1	102±113,57
EOSINO2 (/mm ³)	119,92±123	126,43±123	112,33±127,8
MONO1 (/mm ³)	2±7	0	4,3 ± 10
MONO2 (/mm ³)	5,5±13,5	10±17,5	0,33±0,7 ⁴
LYMPHO1 (/mm ³)	4962,08±3014	4720±250,2	5244,5±3617,5
LYMPHO2 (/mm ³)	5363,3±3010	4627,14±2457	6222,16±3458 ^b
PLQT1 (10 ³ /mm ³)	340,46±168	312±198,2	373,66±124,4
PLQT2 (10 ³ /mm ³)	357,54±112,5	349,85±130	366,5±92,5

Comparaison avant et après consommation de *M. oleifera*

(a) p ≤ 0,01 ; (b) p ≤ 0,001

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **UNICEF.** Progress for Children: A World Fit for Children Statistical Review Number 6 revised. *United Nations Children's Fund*; New York: *UNICEF*, 2007.
2. **Banque Mondiale** Améliorer les résultats en matière de santé, de nutrition et démographique. 1818 H Street, N. M., Washington, D C 20433, USA : *BM*, 2005.
3. Ministère de la Santé publique du Togo, Enquête Démographique et de Santé au Togo (EDST) : Enquête sur l'anémie et les facteurs associés dans les ménages du Togo. *Rapport* 2000.
4. **Ndong M, Wade S, Dossou N, Guiro AT and RD Gning** Valeur nutritionnelle du *Moringa oleifera*, étude de la biodisponibilité du fer, effet de l'enrichissement de divers plats traditionnels sénégalais avec la poudre des feuilles. *Afric. J. Food. Agr. Nutri. Develop.* 2007; **7(3)** online 17p.
5. **Dop MC, Blot I, Dyck JL, Assimadi K, Hodonou AK and A Doh** Anemia at delivery in Lomé (Togo) : prevalence, risk factors and consequences for newborn infants. *Rev Epidémiol Santé Publique.* 1992; **40 (4)**: 259-267.
6. **ONUSIDA.** West Africa HIV/AIDS Epidemiology and Response Synthesis, implication for prevention. The Global HIV/AIDS Program The world Bank 2009. <http://www.unaids.org/fr/regionscountries/countries/togo/> [accédé le 24/03/2011].
7. **Anwar F, Latif S, Ashraf M and AH Gilani** *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. *Phytother Res.* 2007; **21(1)**:17-25.
8. **Sena LP, Vanderjagt DJ, Rivera C, Tsin ATC, Muhamadu I, Mahamadou O, Millson M, Pastuszyn A and RH Glew** Analysis of nutritional components of eight famine foods of the Republic of Niger. *Plant. Food. Hum. Nutr.* 1998; **52**:17-30.
9. **Fahey J** *Moringa oleifera*: A Review of the medical evidence for its nutritional therapeutic and prophylactic properties. Part 1. *Trees for Life Journal.* 2005.
10. **Yang RY, Chang LC, Hsu JC, Weng BBC, Palada MC, Chadha ML and V Levasseur** Propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des feuilles de Moringa-Du germoplasme, à la plante, à l'aliment et à la santé. Atelier international «Moringa et autres végétaux à fort potentiel nutritionnel : Stratégies, normes et marchés pour un meilleur impact sur la nutrition en Afrique». Accra, Ghana, 16-18 novembre 2006; 9 p [on line] http://www.moringanews.org/doc/FR/Articles/Ray_Yu_text_FR.pdf. [accédé le 09/11/2011].

11. **Lockett CT, Calvert CC and LE Grivetti** Energy and micronutrient composition of dietary and medicinal wild plants consumed during drought. Study of rural Fulani, Northeasten Nigeria. *Inter. J. Food. Sci. Nutr.* 2000 ; **51**: 195-208.
12. **De Saint Sauveur A and M Broin, Moringanews, Moringa Association of Ghana** Produire et transformer les feuilles de Moringa. *Editions CTA, CDE; Horizon Gémeno* (France). 2010: 69p.
13. **Seshadri S and VS Nambiar** Kanjero (*Digera arvensis*) and drumstick leaves (*Moringa oleifera*): Nutrient Profile and Potential for Human Consumption. *World review of nutrition and dietetics.* 2003; **91** : 41–59.
14. **Thurber MD and JW Fahey** Adoption of *Moringa oleifera* to combat under-nutrition viewed through the lens of the “Diffusion of Innovations” theory. *Ecol. Food. Nutr.* 2009; **48(3)**: 212–225.
15. **Gopaldas T, Ramakrishnan I, Grewal T, Rajalakshmi R and RP Devadas** Use of legumes and green leafy vegetables for infant and young child feeding: summary of results of studies in three different parts of India. *PAG Bulletin.* 1973;**3(2)**:51–53.
16. **Girija V, Sharada D and P Pushpamma** Bioavailability of Thiamine, Riboflavin and Niacin from Commonly Consumed Green Leafy Vegetables in the Rural Areas of Andhra Pradesh in India. *Inter. J. Vitamin. Nutri. Research.* 1982; **52**:9–13.
17. **Pullakhandam R and ML Failla** Micellarization and Intestinal Cell Uptake of β -carotene and Lutein from Drumstick (*Moringa oleifera*) Leaves. *J. Med. Food.* 2007; **10(2)**:252–257.
18. **Kumar HD** Management of Nutritional and Health Needs of Malnourished and Vegetarian People in India. In: Cooper E, Yamaguchi N, editors. *Complementary and Alternative Approaches to Biomedicine.* Kluwer Academic/Plenum Publishers; 2004 : 311–321.
19. **Nikiéma JB, Djierro K, Simpore J, Sia D, Sourabié S, Gnoula C and IP Guissou** Stratégie d’utilisation des substances naturelles dans la prise en charge des personnes vivant avec le VIH : expérience du Burkina Faso. *Ethnopharmacologia,* 2009 ; **43** : 47-51
20. **Burger DJ, Fuglie L and JW Herzig** International Conference on AIDS. The possible role of *Moringa oleifera* in HIV/AIDS supportive treatment. *Int Conf AIDS.* 2002 Jul 7-12; 14: abstract no. F12423.

21. **Ahouansou N** Les potentialités nutritionnelles et médicinales du *Moringa Oleifera* en vue de l'amélioration de l'état sanitaire des PVVIH. **In** : Livre du programme et des résumés, 2èmes Journées Scientifiques Béninoises sur le VIH, le SIDA et les IST. Cotonou -Bénin ; 2009 : 92-94.
22. De Saint Sauveur A, Broin M. L'utilisation des feuilles de *Moringa oleifera* contre les carences alimentaires : un potentiel encore peu valorisé. Atelier international «Moringa et autres végétaux à fort potentiel nutritionnel : Stratégies, normes et marchés pour un meilleur impact sur la nutrition en Afrique». Accra, Ghana, 16-18 novembre 2006 ; 8 p [on line] http://www.moringanews.org/doc/FR/Articles/Armelle_text_FR.pdf [accédé le 19/02/2011]
23. **Mathé G, Boivin P, Caen J, Turpin F, Griscelli C, Florentin I and E Subtil** Sang tissus hématopoïétique et lymphoïdes et leurs relations avec l'immunité. **In** : Sémiologie médicale Eds Flammarion Médecine-Sciences, Paris; France : 1981 : 63-80.
24. **Fogue Talom S J** Profil de l'hémogramme chez les sujets VIH/SIDA. Thèse de Médecine, Université de Bamako, 2005 ; 116p.
25. **Oumar AA, Dao S, Goita D, Sogoba D, Dembélé JP, Fogue ST and II Maiga** Particularités de l'hémogramme de l'adulte atteint de VIH/SIDA en Afrique : à propos de 200 cas en milieu hospitalier de Bamako, Mali. *Louvain Médical*, 2009 ; **128 (2)** : 73-78.
26. **Diallo D, Baby M, Dembele M, Keita A, Sidibe AT and IA Cisse** Fréquence, facteurs de risque et valeur pronostique de l'anémie associée au VIH/sida chez l'adulte au Mali. *Bull Soc. Pathol. Exot.* 2003; **96** : 123-7.
27. **Volberding PA, Baker KR and AM Levine** Human Immunodeficiency Virus Hematology. *Am. Soc. Hematol.* 2003; 294-313.
28. **Leverger G** Hémogramme normal et pathologique chez l'enfant. Juin 2007 : 270-295.
http://www.chusa.jussieu.fr/pedagogie/dcem3/pediatrie/Hemogramme_normal_et_pathologique.pdf. [accédé le 24/01.2011]
29. **Bachou H, Tylleskär T, Downing R and JK Tumwine** Severe malnutrition with and without HIV-1 infection in hospitalised children in Kampala, Uganda: differences in clinical features, haematological findings and CD4+ cell counts. *Nutr. J.* 2006; **16 (5)** : 27.
30. **Mehta S and W Fawzi** Effects of vitamins, including vitamin A, on HIV/AIDS patients. *Vitam Horm.* 2007;**75** : 355-83.