



Evaluation de la qualité sanitaire des poudres de feuilles de *Moringa oleifera* Lam. commercialisées au profit des Personnes Vivant avec le VIH à Cotonou (Bénin)

Alain K. AISSI^{1,2*}, Sylvain D. KOUGBLENOU¹, Victorien DOUGNON¹,
Jean Robert KLOTTOE¹, Honoré BANKOLE¹, Yvette DEGUENON³,
Cyriaque DEGBEY⁴, Sabine MONTCHO³, Brice FANOU¹, Lauris FAH¹,
Patrick A. EDORH^{3,5} et Frédéric LOKO¹

¹Laboratoire de Recherches en Biologie Appliquée (LARBA), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 2009, Cotonou, Bénin.

²Laboratoire de Référence du Programme National de Lutte contre le SIDA, Direction Nationale de la Santé Publique, Ministère de la Santé, 04 BP 378 Cotonou, Bénin.

³Laboratoire de Toxicologie et de Santé Environnementale, Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable (CIFRED), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 03 BP 1463, Jéricho, Cotonou, Bénin.

⁴Unité de Santé au Travail et de Toxicologie du Milieu, École de Santé Publique, Campus Erasme, CP-593, Route de Lennik, 800, 1070 Bruxelles, Belgique.

⁵Département de Biochimie et de Biologie Cellulaire, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526, Cotonou, Bénin.

*Auteur correspondant: E-mail : alkaiss2ieme@gmail.com, Tel : +22995784471

RESUME

Face au péril des carences nutritionnelles, la promotion des compléments alimentaires prend de l'ampleur au Bénin. L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité hygiénique des poudres de feuilles de *Moringa oleifera* commercialisées à Cotonou. 24 échantillons ont été achetés dans 12 points de vente et soumis à des analyses de laboratoire. L'enquête a révélé que, 25% des échantillons ne sont pas scellés, 58% des emballages sont non opaques, les dates de conditionnement et dates limites d'utilisation ne figurent pas sur 50% des échantillons. 43% des poids marqués ne sont pas conformes aux poids nets réels. La concentration moyenne des germes aérobies mésophiles ($1,4.10^6$ à 3.10^6 UFC/g) dépasse significativement la limite maximale d'acceptation du produit au plan microbiologique. Cette insalubrité des échantillons se confirme par la forte présence de Staphylocoques à coagulase positive (3.10^4), *Escherichia coli* ($1,5.10^3$ à 30.10^3), levures ($1,1.10^3$ à 15.10^3) et moisissures ($3,4.10^3$ à 30.10^3) respectivement dans 100%, 92%, 50% et 17% des poudres analysées. Par ailleurs, les bactéries Anaérobies Sulfito-Réductrices sont dans les limites d'acceptation de l'aliment. Au total, l'innocuité des poudres de *Moringa* commercialisées n'est pas garantie et il importe que les fabricants corrigent les failles en matière d'hygiène dans le processus de fabrication.

© 2013 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : *Moringa oleifera*, Complément alimentaire, nutrition, qualité, hygiène.

INTRODUCTION

En République du Bénin comme dans la plupart des pays de l'Afrique

subsaharienne, la malnutrition protéino-énergétique et les carences micronutritionnelles sévissent de façon

© 2013 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i4.4>

endémique (PAM-Bénin, 2007 ; Kelem, 2008 ; Djibril et Diène, 2009), surtout chez les enfants de moins de cinq ans (INSAE, 2007 ; Diouf et al., 2011 ; Aké-Tano et al., 2011 ; DSME, 2011), les femmes enceintes (Abi et al., 2001) et les personnes infectées par le VIH (Agbota et al., 2010 ; Alihonou et al., 2012 ; Tété-Bénissan et al., 2012a; Aïssi et al., 2013).

Chez ces derniers particulièrement, il est démontré que l'absence d'une alimentation équilibrée augmente le risque d'infections opportunistes, compromet l'efficacité des traitements antirétroviraux (Piwoz et Preble, 2000 ; WHO et FAO, 2002) et accélère la progression vers les stades critiques du SIDA (WHO and FAO, 2002, Montagnier, 2005 ; Hurwitz, 2007 ; Ndangurura, 2008). Ainsi, depuis quelques années, beaucoup d'acteurs de la prise en charge des PVVIH encouragent en dehors des conseils hygiéno-diététiques (PNLS, 2010), l'utilisation des compléments alimentaires principalement à base de plantes telles que *Moringa oleifera* Lam. (Attinsounon et al., 2012 ; Tété-Bénissan et al., 2012b). En effet, les propriétés nutritives (Vanisha, 2006 ; Ray-Yu et al., 2006 ; Saint Sauveur et Broin, 2006; Abou-Elezz, 2012), antimicrobiennes (Anwar et al., 2007 ; Bukar, 2010), antioxydantes (Santos et al., 2012) et immunorestoratrices (CTB, 2010) de *Moringa oleifera* Lam. sont de plus en plus vulgarisées à travers certains médias, sites internet, conférences scientifiques, témoignages de bouche à oreille, etc. (Ahouansou, 2009 ; Saint Sauveur et Broin, 2010). Dès lors, on assiste à l'expansion de la commercialisation des poudres de feuilles de *Moringa oleifera* Lam. dans certaines formations sanitaires, pharmacies, boutiques ou supermarchés, etc. Or, à l'instar de tout aliment ou de médicament, il est impératif que leur qualité sanitaire soit irréprochable du point de vue microbiologique et toxicologique (OMS, 2000; Genevey et Schutz, 2009) afin d'éviter que les consommateurs surtout les PVVIH, ne courent d'autres dangers en cherchant à se

revigorer (Ahouansou, 2009 ; Attinsounon et al., 2012).

La présente étude a pour objectif d'évaluer la qualité hygiénique des poudres de feuilles de *Moringa oleifera* Lam. commercialisées à Cotonou. La finalité est de susciter la promotion d'un système d'assurance qualité dans la chaîne de production de ces compléments alimentaires de plus en plus valorisés.

MATERIEL ET METHODES

Cadre d'étude

Cette étude transversale et analytique s'est déroulée à Cotonou du 23 octobre 2012 au 30 janvier 2013. Le choix de la ville de Cotonou est lié à son statut de capitale économique où l'on retrouve facilement la plupart des gammes de complémentaires alimentaires commercialisés au Bénin. De plus, c'est dans cette métropole que sont suivis environ 44% des PVVIH sous antirétroviraux enregistrés au plan national selon les données du Programme National de Lutte contre le Sida à la date du 31 décembre 2011 (Kplakatcha, 2012).

Collecte des échantillons

L'enquête a consisté à sillonner l'ensemble des dix (10) sites agréés pour la prise en charge des PVVIH à Cotonou (Figure 1) afin d'identifier ceux qui proposent et/ou commercialisent la poudre de *Moringa oleifera* Lam. à leurs patients. Par ailleurs, les points de vente (supermarchés, boutiques, pharmacies, centres de santé) les plus renommés où les patients peuvent se procurer lesdites poudres ont été parcourus (Figure 1). Dans chacun de ces lieux, lorsque le produit était disponible, deux échantillons de la même gamme ont été achetés et sélectionnés au hasard.

Au total, 24 échantillons ont été recueillis et acheminés au laboratoire dans leurs emballages d'origine. Des codes d'identification (Figure 2) ont été attribués par ordre suivant les lieux d'approvisionnement à

savoir : les échantillons **E1₁** et **E1₂** (Hôpital de Zone de Suru Léré), **E2₁** et **E2₂** (Centre Médical Arc En Ciel), **E3₁** et **E3₂** (Hôpital Bethesda), **E4₁** et **E4₂** (Imprimerie Multipresse), **E5₁** et **E5₂** (Centre de Santé de Gbégamey), **E6₁** et **E6₂** (Restaurant le Régal Végétalien), **E7₁** et **E7₂** (ONG Jeunesse Sans Frontière), **E8₁** et **E8₂** (Supermarché Label Bénin), **E9₁** et **E9₂** (Boutique Jean Pliya), **E10₁** et **E10₂** (Supermarché Aliment Sain), **E11₁** et **E11₂** (Pharmacie Camp Guézo), **E12₁** et **E12₂** (Boutique Natura Pharma).

Analyses au laboratoire

Les analyses microbiologiques se sont déroulées à la Section Hygiène des Eaux et Aliments (SHEA) du Laboratoire National de Santé Publique et ont porté sur la recherche des principaux germes indicateurs d'hygiène dans les produits alimentaires (CUQ, 2007 ; LNS, 2007 ; Dougnon, 2012 ; Hadrya, 2012). Les milieux de culture ont été préparés suivant les recommandations du fabricant et maintenus en surfusion jusqu'au moment de l'ensemencement sauf le milieu Baird Parker enrichi au jaune d'œuf au tellurite de potassium (qui a été précoulé en boîte de Pétri). 10 g de chaque échantillon ont été prélevés à l'aide d'une spatule stérile dans un sachet stomacher stérile auxquels, il a été ajouté 90 ml de bouillon tryptone sel (suspension mère à 10⁻¹). Ce mélange a été homogénéisé dans un malaxeur d'échantillons (modèle BagMixer®400 interscience). Des dilutions décimales successives allant de 10⁻² à 10⁻⁴ ont été réalisées. L'ensemencement s'est fait par la méthode d'incorporation de l'inoculum à la gélose sauf pour le Baird Parker (qui a été ensemencé en surface). La Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) a été déterminée suivant la méthode de dénombrement en Unité Formant Colonie (UFC) à 30 °C pendant 72 h ± 2 h sur la gélose PCA (NF EN ISO 4833). Les staphylocoques ont été dénombrés sur le

milieu Baird Parker (méthode NF V08-057-1). Quant aux Coliformes Thermo-tolérants et *Escherichia coli* (*E. coli*), ils ont été respectivement cultivés sur les milieux VRBL (méthode NF V08-060) et Rapid'E coli (méthode ISO 16649-2). Les bactéries Anaérobies Sulfite-Réductrices ont été dénombrées sur le milieu TSN suivant la méthode NF V08-061 tandis que les Levures et Moisissures l'ont été sur la gélose OGA (méthode NF V08-059).

Par ailleurs, un examen minutieux des emballages et des informations mentionnées sur les étiquettes a été fait. Le poids net de chaque échantillon a été mesuré à l'aide d'une balance de précision de marque Adam AFP 2100 L. Le pH et le taux d'humidité dans les poudres ont été déterminés respectivement suivant la méthode NF ISO 10390 et une méthode thermogravimétrique.

Analyses statistiques

L'analyse des données a consisté à comparer les moyennes des concentrations microbiennes (nombre moyen d'UFC/g) trouvées dans chaque gamme d'échantillons avec les valeurs limites « m » et « M » fixées pour les denrées alimentaires sèches (et prêt à l'emploi) ou pour les aliments de bébé à base de poudre de lait (LNS, 2007) selon les normes européennes (LNS, 2007, CUQ, 2007) et canadiennes (CECMA, 2009). « m » représente le nombre d'UFC/g en dessous duquel l'échantillon est considéré comme acceptable. Si le nombre d'UFC/g est compris entre « m » et « M », l'échantillon est jugé de qualité médiocre tandis que les échantillons renfermant plus de « M » UFC/g sont inacceptables. Par ailleurs, le test t de Student de comparaison à un standard a été réalisé au seuil de significativité de 5% grâce au logiciel Statistica 6. Des proportions ont été calculées pour les variables qualitatives et les graphiques édités à partir du logiciel Excel 2007.

RESULTATS

Aspects descriptifs des gammes d'échantillons de poudre de *Moringa* analysés.

Les noms et adresses des fabricants (producteurs et conditionneurs) de chaque gamme d'échantillons de poudres de *Moringa oleifera* Lam. sont inscrits mais parfois peu détaillés sur les emballages (Tableau 1). 58% de ces emballages (en sachets ou boîtes plastiques) ne sont pas opaques. 25% des échantillons (les gammes E4, E7, E10) ne sont pas scellés. Les informations relatives à la composition nutritionnelle des poudres sont indiquées sur tous les emballages mais seuls les fabricants des gammes E11 et E12 ont précisé des valeurs quantitatives pour chaque élément nutritif. Le mode d'emploi et les vertus de la poudre sont mentionnés sur plus de 80% des échantillons. Cependant, les posologies sont parfois vagues bien qu'en moyenne, on note une prescription de trois cuillerées au moins par jour. Par ailleurs, les allégations sur les vertus thérapeutiques et autres effets positifs des poudres de *Moringa* ne sont pas harmonisées entre les différents fabricants. Certains semblent un peu exagérer par des inscriptions publicitaires sur les emballages, telles que « *poudre de vie* », « *arbre miraculeux* », « *lutte contre le paludisme* », etc. 50% des échantillons ne comportent aucune mention de la date de conditionnement (date à laquelle la poudre est mise sous emballage) ni de la date de péremption (date limite d'utilisation ou date au bout de laquelle les qualités que le consommateur est en droit d'attendre ne sont plus présentes). Le numéro de lot ne figure que sur une seule gamme d'échantillon (E12) tandis que 25% des échantillons seulement (E8,

E11, E12) comportent des instructions concernant les conditions de bonne conservation du produit (notamment à l'abri de la lumière et de l'humidité). A propos du poids net des produits, cette information est absente sur 42% des échantillons et parmi les autres, 43% des poids mentionnés ne sont pas conformes aux poids réels car au lieu de 100 g marqués sur certaines étiquettes (E5, E7 et E8), il a été retrouvé moins de 40 g du poids net réel. Au total, deux gammes d'échantillons seulement (E11, E12) soit 16% respectent au moins à 80% (Tableau 1), les normes édictées pour une bonne présentation des compléments alimentaires.

Selon les indications d'utilisation figurant sur les étiquettes de la plupart des échantillons analysés, le public de consommateur visé par les promoteurs des poudres de *Moringa oleifera* Lam. est constitué par les enfants atteints de malnutrition ou de retard de croissance, les femmes enceintes ou allaitantes, les vieillards et autres adultes atteints de maladies chroniques telles que le diabète, l'hypertension artérielle, l'infection à VIH/SIDA. Concernant les malades du SIDA, l'enquête révèle que 50% des sites de prise en charge agréés, conseillent l'utilisation de *Moringa oleifera* Lam. dans le but de réduire les impacts de la dénutrition et de l'immunodépression tout en renforçant l'efficacité des traitements antirétroviraux. De plus, dans 40% de ces structures sanitaires, les responsables permettent la vente à moindre coût des poudres de *Moringa oleifera* Lam. à défaut de les céder gratuitement en cas de subventions par les partenaires financiers.

Tableau 1 : Critères de description macroscopique des échantillons des poudres de Moringa achetés dans différents lieux de vente à Cotonou.

Eléments de description	Code d'échantillon											
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Inscription du Nom du produit	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Inscription du Nom et adresse du fabricant	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Inscription du poids net sur l'étiquette	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+
Conformité du poids net inscrit avec le poids réel	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+
Emballage (boîte ou sachet) propre et sec	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Emballage opaque ne laissant pas pénétrer la lumière	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+
Emballage hermétiquement scellé	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+
Précision de la composition en éléments nutritifs	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mention des valeurs quantitatives de chaque élément nutritif	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Mention de la posologie et du mode d'emploi	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mention des vertus ou indications thérapeutiques	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mention des instructions de conservation	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
Mention de la date de conditionnement	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Mention de la date limite d'utilisation	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+
Mention du lot de fabrication	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
* Taux de conformité globale avec les normes de présentation d'une denrée alimentaire (en %)	40	40	40	60	73	60	67	67	67	40	87	93

(+) = Conforme ; (-) = Non conforme ; (*) = Taux de Conformité = nombre de (+) divisé par le nombre total de critère.

Teneur en micro-organismes des échantillons analysés.

La Flore Mésophile Aérobie Totale est significativement présente dans les 24 échantillons analysés (Figure 3). Leurs concentrations varient dans l'ordre de $1,4 \cdot 10^6$ à plus de $3 \cdot 10^6$ UFC/g et dépassent ainsi la limite maximale (10^6) en dessus de laquelle, les produits analysés sont jugés inacceptables du point de vue microbiologique (LNS, 2007 ; Cuq, 2007 ; CECMA, 2009). On note une forte présence de Staphylocoques à coagulase positive (plus de $3 \cdot 10^4$ UFC/g) dans 100% des

échantillons (Figure 4), *Escherichia coli* ($1,1 \cdot 10^3$ à plus de $3 \cdot 10^4$ UFC/g) dans 92% des échantillons (Figure 5) et des Coliformes Thermo-tolérants ($1,1 \cdot 10^4$ à plus de $3 \cdot 10^4$ UFC/g) dans tous les échantillons (Figure 6). Des bactéries Anaérobies Sulfito-réductrices (Figure 7) sont présentes mais leurs concentrations (30 à $9 \cdot 10^2$ UFC/g) sont toutes dans des limites acceptables. Par contre, les teneurs en levures (10 à plus de $3 \cdot 10^3$ UFC/g) et moisissures (10 à plus de $3 \cdot 10^3$ UFC/g) sont élevées dans respectivement 50% (Figure 8) et 17% (Figure 9) des échantillons analysés.

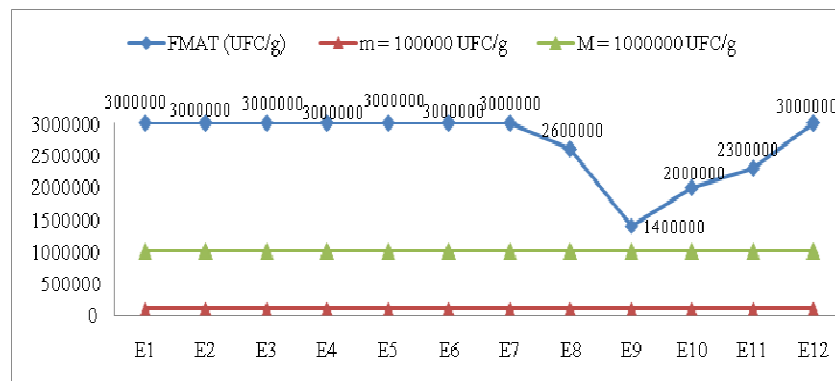


Figure 3: comparaison des concentrations de la Flore Mésophile Aérobie Totale dans les échantillons de poudres de *Moringa oleifera* Lam. avec les normes de qualité microbiologique des aliments.

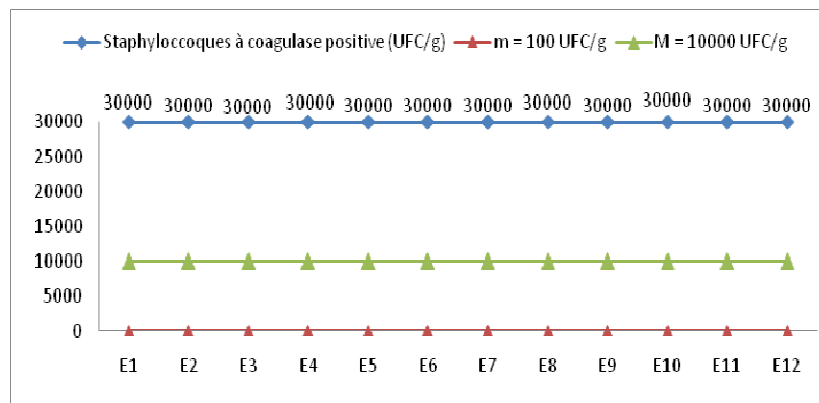


Figure 4: Comparaison des concentrations de Staphylocoques à coagulase positive dans les échantillons de poudres de *Moringa oleifera* Lam. avec les normes de la qualité microbiologique des aliments.

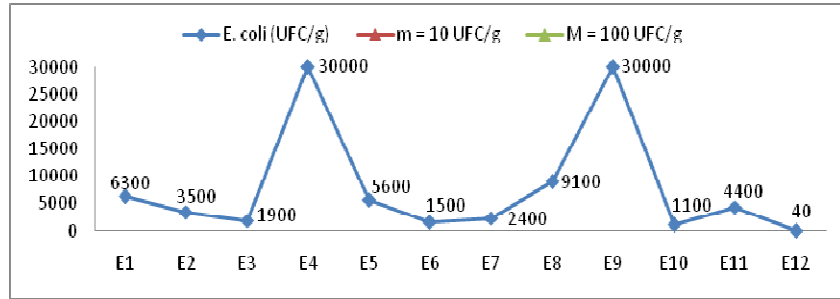


Figure 5: Comparaison des concentrations de *Escherichia coli* dans les échantillons de poudres de *Moringa oleifera* Lam. avec les normes de la qualité microbiologique des aliments.

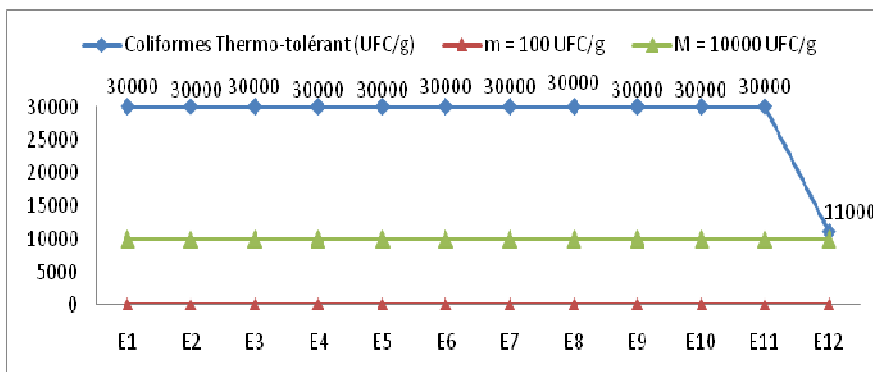


Figure 6: Comparaison des concentrations de Coliformes Thermotolérants dans les échantillons de poudres de *Moringa oleifera* Lam. avec les normes de la qualité microbiologique des aliments.

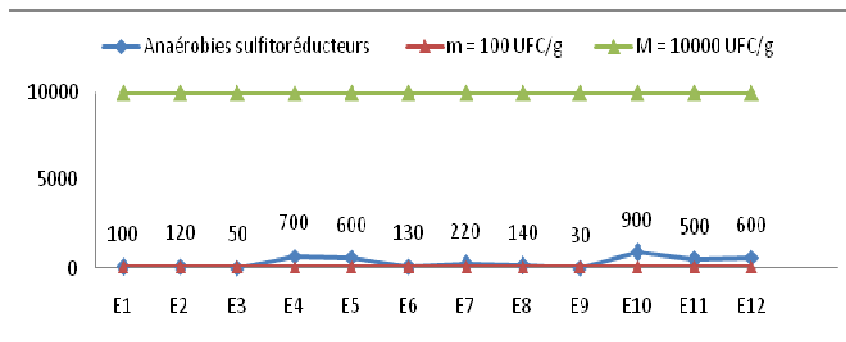


Figure 7: Comparaison des concentrations de la flore Anaérobies Sulfito-réductrices dans les échantillons de poudres de *Moringa oleifera* Lam. avec les normes de la qualité microbiologique des aliments.

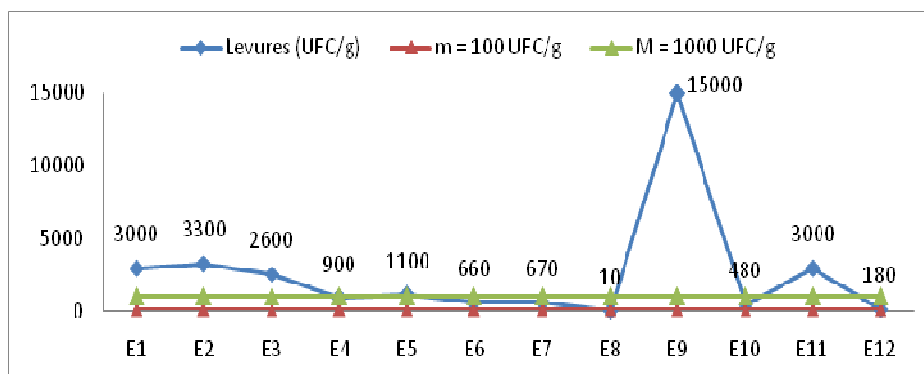


Figure 8: Comparaison des concentrations de levures dans les échantillons de poudres de *M. oleifera lam.* avec les normes de la qualité microbiologique des aliments.

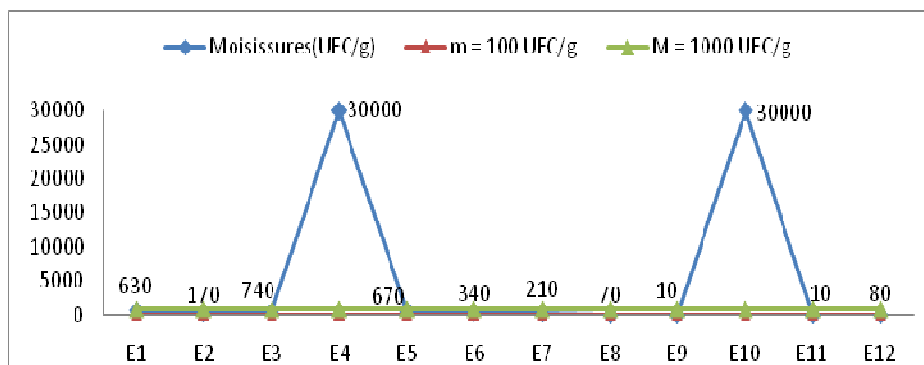


Figure 9: Comparaison des concentrations de Moisissures dans les échantillons de poudres de *Moringa oleifera Lam.* avec les normes de la qualité microbiologique des aliments.

DISCUSSION

Qualité de la présentation physique des échantillons analysés

Le manque d'opacité de certains emballages est préjudiciable à la bonne conservation de l'intégrité des éléments nutritionnels constitutifs des poudres de feuilles de *Moringa oleifera* Lam. comme le souligne le Ghana Standard Board (Saint Sauveur et Broin, 2010). En effet, les vitamines C, A et les β -carotènes sont sensibles à la chaleur, aux rayons solaires ainsi qu'à la lumière du néon (Frénot et Vierling, 2002; Ray-Yu et al., 2006). L'absence de fermeture hermétique sur

certaines gammes d'échantillons constitue un risque de contamination secondaire par les micro-organismes ambiants (Frénot et Vierling, 2002). et éventuellement de pénétration d'air humide pouvant accélérer la péremption du produit (Saint Sauveur et Broin, 2010). La non mention des dates de fabrication et des limites d'utilisation des poudres de Moringa est contraire aux exigences du Codex alimentarius en matière d'étiquetage des denrées alimentaires (FAO et OMS, 2001). En effet, ces informations sont utiles pour que les consommateurs évitent de s'exposer à des désagréments au cas où le produit serait avarié. Ces consommateurs de

poudre de Moringa devraient également être protégés contre certains messages publicitaires tendant à exagérer les vertus du complément alimentaire et qui pourraient les induire en erreur (Génevey et Schutz, 2009) d'où la nécessité que ce genre d'inscription soit préalablement homologué par les autorités sanitaires conformément aux recommandations du codex alimentarius (FAO et OMS, 2001) et de l'autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA, 2010).

Qualité microbiologique des poudres de feuilles de *Moringa oleifera* Lam.

La présence des germes Mésophiles Aérobie Totales au delà de la limite maximale dans tous les échantillons analysés traduit que ces derniers sont inacceptables du point de vue microbiologique (LNS, 2007 ; Cuq, 2007, CECMA, 2009) et impropre pour la consommation humaine. Cette insalubrité, confirmée par la forte teneur en Staphylocoques à coagulase positive, *Escherichia coli*, Coliformes Thermo-tolérants, levures et moisissures laisse supposer des failles en matière d'hygiène dans la chaîne de production des poudres de feuilles de Moringa. Le lavage des feuilles récoltées par les fabricants serait probablement insuffisant ou mal adapté pour assurer une décontamination complète. De plus, il y a lieu de s'interroger si l'environnement où sont séchées les feuilles est plus ou moins stérilisé et si les précautions sont bien prises pour éviter qu'au cours du broyage et du conditionnement, les micro-organismes ne souillent le produit final (feuilles moulues). Selon les normes du Ghana Standard Board, pour éliminer le maximum de germes sans affecter l'intégrité des éléments nutritifs, les folioles saines doivent être soigneusement triées et détachées de leurs pétioles, puis lavées trois fois dans des bacs différents à vider après chaque lavage. Le premier lavage à l'eau potable simple permettrait d'éliminer les poussières; le second fait à l'aide d'une solution saline à 1%, débarrasserait les germes tandis que le troisième de nouveau à l'eau potable servirait à rincer (Saint Sauveur et Broin, 2010). Parmi les facteurs favorables à la prolifération des micro-organismes, il y a l'humidité résiduelle

qui selon les normes (Saint Sauveur et Broin, 2010), doit être inférieure à 7,5% dans les poudres de Moringa destinées à la vente. Ce qui est possible d'atteindre et de maintenir grâce à un séchage des feuilles moulues pendant 30 minutes, à 50 °C (Saint Sauveur et Broin, 2010). Il se pourrait donc que cette ultime étape n'ait pas été réalisée lors de la fabrication des gammes d'échantillons (environ 42%) pour lesquelles, le taux d'humidité trouvé est supérieur à 7,5%.

Risques sanitaires liés à la qualité hygiénique des produits analysés

L'initiative d'assurer une complémentation alimentaire aux PVVIH vulnérables à la malnutrition grâce à des produits naturels et faciles d'accès est louable mais nécessite tout de même, une certaine prudence au regard du degré de contamination microbiologique observé dans les poudres de Moringa analysées. En effet, *Escherichia coli* peut provoquer des pathologies allant de toxico-infections modérées à des colites hémorragiques sévères en cas de sérotype O157 H7 (Cuq, 2007). Par ailleurs, les teneurs significatives de cette entérobactérie dans les poudres peuvent faire craindre le risque de présence d'autres espèces plus redoutables tels que les shigelles et les salmonelles responsables respectivement de shigelloses et fièvres typhoïdes (LNS, 2007 ; CUQ, 2007). L'existence des levures et moisissures (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium*) peut compromettre la conservation durable des poudres (LNS, 2007 ; Cuq, 2007), d'où l'inquiétude à avoir quant à la non mention des durées de vie (intervalle de temps entre la date fabrication et la date de péremption) qui diffèrent d'un fabricant à un autre (certains inscrivent 1 an et d'autres 3 ans ou 5 ans). Par ailleurs, bien qu'étant des parasites peu virulents, les levures et moisissures peuvent altérer les qualités organoleptiques et conduire à l'accumulation de métabolites secondaires toxiques dont les mycotoxines (Bouassria et al., 2009). Au nombre de celle-ci, il y a les aflatoxines, l'ochratoxine A et les fumonisines, qui sont réputés être hépatotoxiques, néphrotoxiques, immunotoxiques et cancérigènes (Zinedine et al., 2009).

Conclusion

Cette étude a porté sur l'évaluation de la qualité hygiénique d'un produit alimentaire particulier, à savoir la poudre de feuille *Moringa oleifera* Lam. La forte présence de microorganismes indésirables dans la quasi-totalité des échantillons analysés permet de conclure que ceux-ci sont impropres pour une consommation humaine sans risque sanitaire. Autrement dit, l'innocuité des poudres de *Moringa* commercialisées à Cotonou n'est pas totalement garantie. Bien entendu, ces observations ne remettent nullement en cause les nombreuses vertus prouvées ou supposées du complément alimentaire. Toutefois, l'ensemble des fabricants doit adopter une démarche qualité dans leur système de production (triage des feuilles, lavage, séchage, broyage, tamisage des poudres, conditionnement, stockage, etc.) afin de garantir la confiance permanente des consommateurs. Les autorités en charge de la santé publique doivent exiger des contrôles de qualité périodiques des compléments alimentaires afin de garantir à la population des produits sains et conformes du point de vue de l'innocuité et de l'efficacité. L'étendue des potentialités des poudres de feuilles de *Moringa* doit également être examinée et caractérisée par des essais cliniques afin d'éviter les slogans tels que « plantes miraculeuses » souvent utilisés à titre publicitaire.

REFERENCES

- Abi K, Guédé G, Sess D, N'KOM. 2001. Etude des cations chez l'africaine diabétique prégravide. *Médecine d'Afrique Noire*, **48**(12): 499-504.
- Abou-Elezz FMK, Sarmiento-Franco L, Santos-Ricalde R, Solorio-Sanchez JF. 2012. The nutritional effect of *Moringa oleifera* Lam. fresh leaves as feed supplement on Rhode Island Red hen egg production and quality. *Trop Anim Health Prod.*, **44**(5): 1035-1040.
- Agbota AC, Tévoedjre E, Hessou JD. 2010. Mettre la politique nutritionnelle au cœur du développement-comprendre les facteurs institutionnels et politiques du changement politique: Etude de cas de Benin. Health, Nutrition and Population (HNP) Discussion Paper, 112p. www.worldbank.org/hnppublications.
- Ahouansou N. 2009. Les potentialités nutritionnelles et médicinales du *Moringa oleifera* Lam. en vue de l'amélioration de l'état sanitaire des PVVIH. 2^{ème} Journée Scientifique Béninoise sur le VIH/SIDA, palais de congrès de Cotonou, Bénin.
- Aïssi KA, Hounto OA, Jonhson RC, Kplakatcha S, Dougnon TV, Tchiakpe E, Klotoe JR, Edorh AP, Loko F. 2013. Frequency deficiencies in trace elements and correlations with the degree of immunosuppression in people living with HIV in Cotonou (Benin). *International Journal of Biosciences*, **3**(4): 58-67.
- Aké-Tano O, Ekou FK, Konan YE, Tetchi EO, Koffi KB, Oussou KR, Kpebo DOD, Coulibaly A, Tiembre I, Koffi K. 2011. Déterminants de la malnutrition chez les enfants de moins de cinq ans suivis à l'Institut National de Santé Publique Côte d'Ivoire. *Médecine d'Afrique Noire*, **58**(2): 7.
- Alihonou F, Almeida DM, Gbogbo H, Koumakpai-Adeothy S. 2012. Evolution de l'état nutritionnel des enfants exposés au VIH de la naissance à 18 mois au CNHU HKM de Cotonou. Communication Orale, 3^{ème} Journée Scientifique Béninoise sur le VIH/SIDA, palais de congrès de Cotonou, Bénin.
- Anwar F, Latif S, Ashraf M, Gilani AH. 2007. *Moringa oleifera* Lam. a food plant with multiple medicinal uses. *Phytother Res.*, **21**(1): 17-25.
- Attinsounon A, Pourteau ALH, Dako C, Ahouansou N. 2012. Le moringa. Un arbre pour la nutrition et la génération de revenus des personnes vivant avec le VIH (PLH) au Bénin. Résumé de communication orale, XVII Conférence internationale sur le SIDA.
- Bouassria E, Maissami W, Amghar S, Ababou B, Boukachabine Kh. 2009. Etude de la flore fongique et bactérienne isolée de certains aliments de bétail de la région de Chaouia et recherche de traces d'aflatoxines. Congrès international : Biotechnologie Microbienne au service du Développement, 02-05 Novembre 2009.

- Bukar A, Uba A, Oyeyi TI. 2010. Antimicrobial profile of *Moringa oleifera* Lam. extract against some food borne microorganisms. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1): 43-48.
- CECMA (Comité sur l'Elaboration des Critères Microbiologiques dans les Aliments). 2009. Lignes directrices et normes pour l'interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/6B9A8992-396D-45CD-8841-EFD19E3D7C8/0/recueil.pdf>.
- CTB (Coopération Technique Belge). 2010. Détermination du nombre moyen de lymphocytes T CD4 chez le sujet sain au Bénin : une contribution de la Coopération belge à la lutte contre le SIDA. <http://www.ctb-benin.org/bulletin-info.htm>.
- Cuq JL. 2007. Contrôle microbiologique des aliments. Manuel technique, Polytech Département des Sciences et Technologies des Industries Alimentaires, Université Montpellier II, 119p.
- Diouf S, Moreira C, Ndiaye O, Camara B, Sylla A, Sall MG, Sarr M, Kuakuvi N. 2006. Malnutrition protéino-énergétique et prévalence de la carence en cuivre et en zinc. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, 99(1): 59-71.
- Djibril C, Diène SM. 2009. *Prise en Charge et Appui Nutritionnels des Personnes Vivant avec le VIH au Niveau des Pays de l'Afrique Francophone: Progrès, Expériences et Leçons Apprises, Food and Nutrition Technical Assistance Project II*. Academy for Educational Development : Washington, DC ; 102p.
- EFSA (European Food Safety Authority). 2010. Rapport annuel 2010. 68p. www.efsa.europa.eu.
- FAO (Food Agriculture Organization), OMS (Organisation Mondiale de la Santé). 2001. Etiquetage des denrées alimentaires, Textes complets du Codex Alimentarius, Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires.
- Frénot M, Vierling E. 2002. *Biochimie des Aliments: Diététique du Sujet Bien Portant* (2nd éd.). Doin Editions; Collection Biosciences et Techniques: France ; 301p.
- Genevey L, Schutz C. 2009. Législation du complément alimentaire et Etude des compositions de deux types de compléments alimentaires. Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, Grenoble, France, p.183.
- INSAE (Institut National de la Statistiques et de l'Analyse Economique), PNLS (Programme National de Lutte contre le SIDA), Macro International Inc. 2007. Rapport préliminaire de l'Enquête Démographique et de Santé au Bénin, troisième édition (EDSB-III), 41p.
- Hadrya F, El Ouardi A, Hamia H, Soulaymania A, Senoucib S. 2009. Évaluation de la qualité microbiologique des produits laitiers commercialisés dans la région de Rabat-Salé-Zemmour-Zaer au Maroc. *Biol. Trace Elem. Res.*, 133(3): 357-363.
- Kelem D. 2008. Consultation Régionale sur la Nutrition et le VIH/SIDA dans les Pays Francophones : Eléments factuels, enseignements tirés et mesures préconisées. Rapport de consultation, Ouagadougou, Burkina Faso, 17-20 November 2008. http://www.who.int/nutrition/topics/nut_hiv_consultation_franco_report_french.pdf.
- Kplakatcha KS. 2012. Etude des corrélations entre le statut immunitaire et les carences micronutritionnelles chez les personnes séropositives au VIH : cas d'une cohorte de 93 patients suivis à l'hôpital Bethesda de Cotonou. Mémoire de Master, IRGIB-Africa Polytech., p.72.
- LNS (Laboratoire National de Santé). 2007. *Critères Microbiologiques des Denrées Alimentaires : Lignes Directrices pour L'interprétation*. LNS : Luxembourg ; 30p.
- OMS (Organisation Mondiale de la Santé). 2000. *Principes Méthodologiques Généraux pour la Recherche et l'Evaluation Relatives à la Médecine Traditionnelle*. Edition OMS: Genève, 87p.
- Pam-Benin (Programme Alimentaire Mondial au Bénin). 2007. Projet d'appui nutritionnel aux ménages affectés par le VIH/SIDA au Bénin. Projet pilote de développement N°: Ben 10484.0, 29p.
- Piwoz E, Preble E. 2000. *HIV/AIDS and Nutrition: a Review of the Literature and Recommendations for Nutritional Care and Support in Sub-Saharan Africa*. United States Agency for Development.

- PNLS (Programme National de Lutte contre le SIDA). 2010. *Politiques, Normes et Procédures pour la Prise en Charge des Personnes Vivant avec le VIH au Bénin*. Edition MS/PNLS: Cotonou ; 130p.
- Saint Sauveur A, Broin M. 2006. L'utilisation des feuilles de *Moringa oleifera* Lam. contre les carences alimentaires : un potentiel encore peu valorisé. 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.
- Saint Sauveur A, Broin M. 2010. Produire et transformer les feuilles de moringa. 36 p. http://www.anancy.net/documents/file_fr/moringawebFR.pdf.
- Santos AF, Argolo AC, Paiva PM, Coelho LC. 2012. Antioxidant activity of *Moringa oleifera* Lam. tissue extracts. *Phytother. Res.*, **26**(9), 1366-1370.
- Tété-Bénissan A, Lawson-Evi KA, Kokou K, Gbéassor M. 2012a. Effet de la poudre de feuilles de *Moringa oleifera* Lam sur l'évolution du profil de l'hémogramme des enfants malnutris au Togo: évaluation chez les sujets HIV positifs. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, **12**(2): 20 p.
- Tété-Bénissan A, Quashie AML, Lawson-Evi K, Kokou K, Gbeassor M. 2012b. Récupération nutritionnelle chez les sujets malnutris VIH positifs et VIH négatifs après utilisation de feuilles de *Moringa oleifera* Lam. *Journal of Animal & Plant Sciences*, **15**(2): 2184-2199.
- Vanisha S. Nambiar. 2006. Potentiel nutritionnel des feuilles de Moringa: une perspective indienne. Moringa et autres végétaux à fort potentiel nutritionnel : Stratégies, normes et marchés pour un meilleur impact sur la nutrition en Afrique. Accra, Ghana.
- Ray-Yu Y, Lien-Chung C, Jenn-Chung H, Weng BC, Palada CM, Chadha ML, Levasseur V. 2006. Propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des feuilles de Moringa. Du germoplasme, à la plante, à l'aliment et à la santé. Moringa et autres végétaux à fort potentiel nutritionnel : Stratégies, normes et marché pour un meilleur impact sur la nutrition en Afrique. Accra, Ghana, 16-18 novembre 2006. http://www.moringanews.org/doc/FR/Articles/Ray_Yu_text_FR.pdf.
- WHO (World Health Organization), FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation). 2002. Living well with HIV/AIDS: A manual on nutritional care and support for people living with HIV/AIDS. Rome, 90p.
- Zinedine A, Meca G, El Abidi A, Font G, Mañes J. 2009. Fusarium toxins in agricultural food products available in Morocco: case of fumonisins. Congrès international : Biotechnologie Microbienne au service du Développement, 02-05 Novembre 2009.