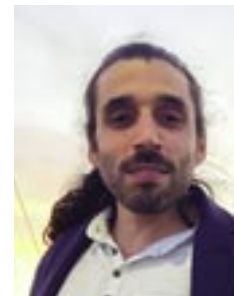


# Le *Moringa oleifera*, au secours de toutes les malnutritions ?



**Audric Gilman**

R  
É  
S  
U  
M  
É

*Moringa oleifera* est un arbre qui s'épanouit le long de toute la ceinture tropicale. Connue, cultivée et utilisée par la population locale, il est surnommé « arbre miracle » tant ses propriétés sont réputées nombreuses et intéressantes. Une étude ethnobotanique menée à Mayotte a recueilli les connaissances de la population au sujet de cette plante. Cette île française de l'Océan indien a la particularité d'être touchée par les deux types de malnutritions : la suralimentation - entraînant des pathologies comme l'obésité, le diabète, l'hypertension et la dyslipidémie - mais aussi la sous-alimentation, touchant surtout les enfants. Les résultats de cette enquête montrent que *Moringa oleifera* est utilisé localement pour faire face à toutes les pathologies induites par la malnutrition. Aussi, la recherche clinique sur cette plante montre son efficacité dans la gestion de l'hyperglycémie, de l'hypertension artérielle, de la dyslipidémie et de la dénutrition, et conforte ainsi la pertinence de son utilisation traditionnelle par les habitants de Mayotte.

**Mots-clés** : malnutrition, dénutrition, suralimentation, obésité, diabète, hypertension artérielle, dyslipidémie, Mayotte, ethnobotanique

## MORINGA OLEIFERA, A SOLUTION TO ALL TYPES OF MALNUTRITION ?

*Moringa oleifera* is a tree that flourishes all along the tropical belt. Known, cultivated and used by the local population, it is nicknamed the "miracle tree" for its many interesting properties. An ethnobotanical study carried out in Mayotte has gathered the population's knowledge of this plant. This French island in the Indian Ocean has the particularity of being affected by both types of malnutrition: overnutrition - leading to pathologies such as obesity, diabetes, hypertension and dyslipidemia - and undernutrition, affecting children in particular. The results of this survey show that *Moringa oleifera* is used locally to tackle all malnutrition-induced pathologies. Also, clinical research on this plant shows its effectiveness in the management of hyperglycemia, arterial hypertension, dyslipidemia and undernutrition, and thus confirms the relevance of its traditional use by the inhabitants of Mayotte.

**Keywords**: malnutrition, undernutrition, overeating, obesity, diabetes, hypertension, dyslipidemia, Mayotte, ethnobotany

## INTRODUCTION

La malnutrition, qui représente une carence ou un excès d'apports alimentaires, exerce toujours un poids sur la santé publique. En effet, à l'échelle mondiale, près d'un adulte sur trois est en surpoids et plus d'un sur dix est obèse. A l'inverse, plus d'un enfant sur 4 est en insuffisance pondérale. Ce fardeau, bien que partagé de manière inégale, touche l'ensemble des nations (Development Initiatives, 2020).

Chaque région du monde présente des spécificités socio-économiques qui la rendent plus vulnérable à un type particulier de malnutrition. Les politiques de santé publique de chaque nation s'appuie donc sur ses propres ressources et spécificités afin de répondre à leur problématique.

### Contact

Médecin généraliste  
Centre médical Victoire, Rue de la victoire 189  
1060 Saint-Gilles (Bruxelles), Belgique

Correspondance : audricgilman@gmail.com / www.dr-gilman.com

À Mayotte, une île française dans l'Océan indien, la population utilise le *Moringa oleifera* Lam. (MO) en tant qu'aliment mais aussi comme traitement traditionnel à toutes sortes de maux du quotidien. Une étude ethnobotanique effectuée dans un dispensaire sur cette île porte un nouvel éclairage sur les pratiques locales d'utilisation de cette plante et confirme son potentiel dans la problématique de la malnutrition.

## LES MALNUTRITIONS

Selon l'OMS (2019), on entend par malnutritions « les carences, les excès ou les déséquilibres dans l'apport énergétique et/ou nutritionnel d'une personne ».

Ces déséquilibres peuvent être de plusieurs types, que l'on soit dans la carence ou dans l'excès.

On parlera donc de dénutrition lorsque les apports en calories et en micronutriments (vitamines et minéraux essentiels) sont insuffisants. La dénutrition peut entraîner une plus grande sensibilité aux infections, de l'anémie et, chez les enfants, un retard de croissance et de développement. Au niveau mondial, en 2018, chez les enfants de moins de 5 ans, 149 millions (soit 21,9%) souffrent de retard de croissance, et 49,5 millions (7,3%) d'émaciation, d'après le *Global nutrition report* des Nations-Unies.

Dans l'autre extrême, la suralimentation se caractérise par un apport calorique trop important, entraînant surpoids et obésité. Cette surcharge pondérale provoque à son tour des maladies

cardiovasculaires (infarctus, accidents vasculaires cérébraux), du diabète, de l'hypertension artérielle et certains cancers. Ces pathologies induites par une accumulation de graisse dans l'organisme portent le nom de « syndrome métabolique » (Waught *et al.*, 2019).

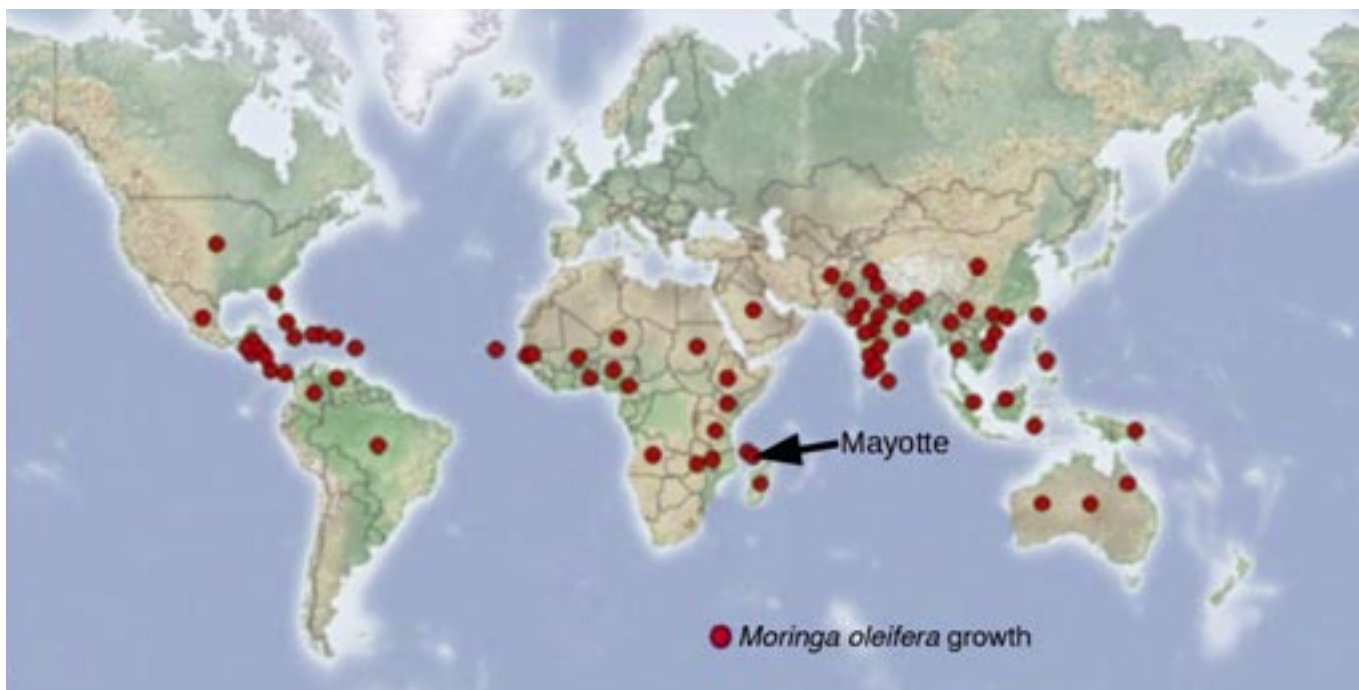
Il est à noter qu'une situation de suralimentation, caractérisée par un apport trop important en calories, cohabite généralement avec un état de carence en micronutriments et cette carence aggrave de surcroît le syndrome métabolique (Carpentier, 2013).

Au niveau mondial, 5,9% des enfants âgés de moins de cinq ans souffrent de surpoids, une personne sur trois souffre de surpoids et plus d'une sur dix présente de l'obésité (Development Initiatives, 2020).

## ETUDE ETHNOBOTANIQUE : MORINGA OLEIFERA À MAYOTTE

*Moringa oleifera* est un arbre à croissance rapide bien adapté à la sécheresse, pouvant atteindre plusieurs mètres de hauteur. Il s'épanouit à Mayotte, tout comme dans toute la ceinture tropicale (Bhattacharya *et al.*, 2018).

Originnaire de l'Inde, l'Ayurveda lui prête la propriété de soigner plus de trois cents maladies (Gopalakrishnan *et al.*, 2016). Dès lors, notre démarche fut d'interroger les patients qui se rendaient dans un dispensaire dans le centre de Mayotte sur leur savoir par rapport à MO.



Mayotte et la répartition géographique de *Moringa oleifera* (adaptée de l'image de Bhattacharya *et al.*, 2018)

## L'arbre miracle et les pathologies liées à la malnutrition

En effet, l'histoire de Mayotte est riche de plusieurs cultures d'Afrique de l'ouest d'un côté, d'Australonésie de l'autre, et d'influences arabo-musulmane puis française. Dès lors, après avoir recueilli ces savoirs populaires, nous avons pu les confronter aux différentes études cliniques ciblant ces indications.

L'étude ethnobotanique présentée ici s'est déroulée dans un dispensaire de la zone centre de Mayotte, à Kahani, pendant un mois. Le principe a consisté à donner au hasard un questionnaire à cent patients, au gré des consultations aiguës, par un médecin généraliste formé à la phytothérapie et à l'ethnopharmacologie. Ce dernier avait à sa disposition une gousse de graines ainsi qu'un rameau de feuilles de *Moringa oleifera*, récoltés chaque matin sur un arbre identifié par ses soins.

Il a donc été demandé aux patients, par la seule présentation des échantillons (feuilles et graines), s'ils connaissaient la plante, son nom vernaculaire, ses usages alimentaires (avec les recettes), médicinales (indications et posologie) et cosmétiques. Enfin, des données personnelles (sexe, lieu de naissance et fréquence d'utilisation de *Moringa oleifera*) ont été intégrées au questionnaire.

### Résultats quantitatifs

Comme attendu, la proportion de Mahorais (individus nés sur l'île de Mayotte) avoisine les 50%, tandis que les individus originaires de l'Union des Comores (comprenant les îles d'Anjouan, Grande Comore et Mohéli) totalisent 43% des contacts, ce qui est cohérent avec les relevés épidémiologiques de l'INSEE (INSEE, 2019). La proportion significative de femmes interrogées est liée à l'importante fréquentation d'enfants en consultation, accompagnés majoritairement par les mamans.

Il est à noter que MO est connu de la quasi-totalité de la population sondée (98%), sous le nom de « mvungé », et que ces mêmes personnes décrivent un usage alimentaire possible. Près de la

moitié déclarent une utilisation médicinale, alors que seulement 2% relatent une utilisation cosmétique. De plus, il s'avère que cette plante est plutôt populaire puisque la moitié des sondés rapportent en avoir consommé dans la semaine.

### Résultats qualitatifs

#### Utilisation alimentaire

Deux grandes recettes ont été décrites :

- ☛ le mvungé « en sauce » : faire bouillir les feuilles de MO pendant 30 à 40 minutes. Parallèlement faire revenir des oignons (possibilité de rajouter de l'ail, des tomates). Égoutter les feuilles cuites, les incorporer aux condiments cuits, puis rajouter du lait de coco (possibilité d'ajouter du poisson ou une viande). Cuire quelques minutes, puis servir avec du riz
- ☛ le mvungé en « romozava » : les feuilles sont cuites avec d'autres condiments dans l'eau. Servir comme un bouillon, sans enlever l'eau de cuisson.

Une autre recette citée de manière marginale concerne la poudre de feuilles séchées de MO à incorporer dans un yaourt (1 cuillère à café) ou encore l'incorporation de feuilles séchées dans une salade.

#### Utilisation médicinale

Les utilisations médicinales sont illustrées dans le tableau 2. Les indications les plus souvent citées sont l'hypertension artérielle (25,26% des participants) et le diabète (18,95 %).

L'importante représentation de ces indications sont à mettre en rapport avec la forte prévalence du taux de diabète sur l'île : 12% des 18 - 69 ans souffraient du diabète en 2019, ce qui est bien supérieur aux taux de la Métropole (Azaz *et al.*, 2022). De même, l'hypertension artérielle concerne 38,4% de la population, et cette prévalence est en augmentation depuis 10 ans (Grave *et al.*, 2022).

L'hypertension artérielle, le diabète de type 2 ainsi que l'obésité sont des pathologies faisant partie du « syndrome métabolique » et se révèlent être la conséquence directe de la suralimentation. D'ailleurs, un des traitements proposés pour soulager toutes ces pathologies consiste à favoriser la baisse de poids (régime hypocalorique, activité physique, etc..) (Waight *et al.*, 2019).

Parmi les autres propriétés connues mais citées de manière plus discrète, nous pouvons rapporter la richesse en nutriments (4,21% des indications citées) et son intérêt dans le cadre du traitement de l'anémie (2,11%), tous deux relatifs à la sous-nutrition.

#### Utilisation cosmétique

Deux méthodes sont décrites :

- ☛ Soins de la peau (nettoyer et purifier) : avec de la poudre de feuilles sèches sur la peau
- ☛ Soins des cheveux (fortifier et hydrater) : jus de feuilles fraîches ajouté au miel ou à de l'après-shampooing.

Tableau 1. Résultats qualitatifs

<b>Age</b>		<b>Fréquence d'utilisation</b>	
Age moyen	38 ans	Semaine	50%
Age médian	35 ans	Mois	22%
Age minimum	14 ans	Année	14%
<b>Sexe</b>		Plus qu'un an ou jamais	04%
Masculin	25%	Pas de données	10%
Féminin	75%	<b>Origine géographique</b>	
<b>Notoriété</b>		Mayotte	52%
Identification de la plante	98%	Anjouan	24%
Utilisation alimentaire	98%	Grande Comore	15%
Utilisation médicinale	53%	Moheli	4%
Utilisation cosmétique	2%	Autres (Métropole, RDC, Madagascar)	5%

Tableau 2. Différentes indications et modes d'administration décrits dans l'étude ethnobotanique

Indications citées	Nbre d'indications citées	Pourcentage	Galénique / Méthode
Hypertension artérielle	24	25,26%	DF (n=15), DFAF (n=12) et DFSF (n=3), JFF (n=3), DG (n=2), DR (n=1)
Diabète	18	18,95%	DF (n=11), DFAF (n=9) et DFSF (n=2), JFF (n=2), P (n=1), GE (n=1)
Diarrhée	9	9,47%	JFF (n=9) et ajout de sel (n=1)
Douleurs abdominales	8	8,42%	JFF (n=4), DF (n=1), ET fraîche avec gingembre frais (n=1)
Dermatologie	5	5,26%	Usage local : sur plaie atone ou piqûre d'insecte GE (n=2), piqûre de scolopendre ou hématome FE (n=1), plaie sanguinolante ET (n=1), tige pelée sur les paupières (n=3)
Ophthalmologie	3	3,16%	DF (n=1), DFAF (n=2), JFF (n=1), FC ou GE (n=1)
Fatigue	5	5,26%	DFAF (n=2), JFF (n=1), FC ou GE (n=1)
Nutriments	4	4,21%	DFAF (n=2)
Gynécologie obstétrique	3	3,16%	FE (n=1) Feuilles en sauce (n=1) P (n=1)
Effets indésirables	4	4,21%	Consommation de feuilles (n=2) Consommation de feuilles (n=1) Pas de données
Anémie	2	2,11%	DFSF (n=1), P (n=1)
Sphère urinaire	3	3,16%	DG (n=1) FC ou GE (n=1) DG (n=1)
Hémorroïdes	1	1,05%	DF séchées (n=1)
Asthme	1	1,05%	Graines crues pelées (n=1)
Vomissements	1	1,05%	DFAF (n=1)
Vertiges	1	1,05%	DFAF (n=1)
Détoxification	1	1,05%	Tisanes de feuilles avec citron
Antioxydant	1	1,05%	Pas de données
Ostéo-musculaire	1	1,05%	DFSF (n=2)
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>100,00%</b>	

-----  
 Abréviations : DF = décoction de feuilles ; DFAF = décoction de feuilles à boire avec les feuilles ; DFSF = décoction des feuilles à boire sans les feuilles ; DG = décoction de graines ; DR = décoction de racines ; P = poudre de feuilles sèches ; JFF = jus de feuilles fraîches ; GE = graines écrasées ; FE = feuilles écrasées ; ET = écorce du tronc ; FC = feuilles crues

## DISCUSSION

Dès lors, ces indications sont-elles corroborées par des études cliniques étudiant les effets du MO chez des patients ? Une recherche sur le potentiel de l'utilisation de cette plante dans la littérature nous renseigne sur son efficacité dans la gestion de la sous-nutrition, ainsi que sur l'obésité et ses comorbidités afférentes : l'hypertension artérielle et le diabète de type 2.

### *Moringa oleifera* et hypertension artérielle

Une étude contrôlée montre une efficacité pour faire baisser la tension artérielle avec la prise quotidienne de 30 g de poudre de feuilles sèches de MO, administrée pendant 6 mois avec une efficacité d'autant plus marquée parmi les personnes souffrant d'obésité (Fombang & Bouba, 2016). Cet effet est aussi retrouvé avec des infusions de feuilles sèches (75 mg de poudre/kg de poids corporel), en notant aussi qu'aucune hypotension n'avait été objectivée (Omolaso *et al.*, 2016). Une autre équipe objective un effet seulement à la deuxième heure suite à l'ingestion de 120 g de

feuilles fraîches sautées et incorporées à un plat, par rapport à un groupe contrôle (Chan Sun *et al.*, 2019).

Cependant, une étude utilisant de 0,03 à 0,07g/jour de poudre de feuilles sèches, échoue à retrouver un effet sur la TA des participants sur 14 jours de prises (Seriki *et al.*, 2015).

Plusieurs composés des feuilles et des graines ont pu être isolés et identifiés comme acteur dans cet effet anti-hypertenseur. Certaines molécules agiraient par un effet d'antagoniste calcique (Dhakad *et al.*, 2019).

Aussi, une étude pharmacologique suggère un effet sur la tension via un mécanisme d'inhibition de l'enzyme de conversion, en montrant que des molécules contenues dans le MO (niazinine A, niazinine B et niazimicine) sont plus actifs sur ces récepteurs que le captopril ou l'énalapril (Khan *et al.*, 2019).

L'équipe de Fombang (Fombang & Bouba, 2016) rappelle que l'effet antioxydant (réduction du stress oxydatif) des composés du



© Jacques Fleurentin

La poudre obtenue avec les feuilles de MO peut être incorporée à l'alimentation afin de l'enrichir en protéine

MO est susceptible de jouer un rôle dans la diminution de la tension artérielle car la quercétine, présente dans la plante, possède des propriétés hypotensives confirmées chez l'humain.

Enfin, cette équipe suggère un effet diurétique via l'augmentation du débit urinaire, qui peut aussi participer à une réduction de la tension artérielle (Fombang & Bouba, 2016).

Ces différentes études se sont concentrées sur l'administration de poudre de feuilles sèches. Dès lors, les doses décrites concernent un adulte de 70 kg : alors que des doses de 2,1 à 4,9 g ont échoué à montrer un effet (Seriki *et al.*, 2015), des doses plus élevées (30 g) prescrites à plus long terme semblent montrer plus d'efficacité (Fombang & Bouba, 2016). Alors qu'en aigu, la durée d'action semble ne pas dépasser quatre heures (Chan Sun *et al.*, 2019 ; Omolaso *et al.*, 2016), son usage chronique se révélerait plus efficace (Fombang & Bouba, 2016).

Dès lors, il nous est porté à conseiller au vu de ces études, dans le cadre de la gestion de la tension artérielle, la forme de poudre de feuilles sèches à la dose de 30 g/jour, prescrite à long terme ou une décoction de 5 g de poudre de feuilles par jour. Les patients obèses seraient prioritaires dans cette indication.

### **Moringa oleifera et diabète**

Une étude contrôlée sur 60 patients diabétiques montre que la prise quotidienne de deux comprimés de poudre de feuilles sèches de MO durant 3 mois par des patients diabétiques entraîne une chute de la glycémie post-prandiale et de l'hémoglobine glyquée, de l'ordre de 0,4% (au terme de l'étude) (Arun Giridhari *et al.*, 2011).

L'effet hypoglycémiant est aussi retrouvé avec 7 g de poudre pris durant trois mois chez des patients non-diabétiques, avec une

diminution de 13,5% du taux sanguin de glucose, sans pour autant entraîner d'hypoglycémie (Kushwaha *et al.*, 2014), tout comme avec 8 g de poudre parmi des patients diabétiques de type 2 (-28% de glycémie à jeun et -26% en post-prandial) après 40 jours (Kumari, 2010) (étude contrôlée).

Une autre étude contrôlée montre une diminution de la glycémie à jeun et de l'hémoglobine glyquée avec un extrait aqueux de 100 g de poudre par jour pendant 3 mois chez des patients diabétiques et sains (Sugunabai *et al.*, 2014).

L'infusion de 5% de poids de 200 et 400 ml semble aussi agir favorablement sur la glycémie post-prandiale de sujets sains (-17% pour 200 ml et -19% pour 400 ml). Les doses de poudre infusée étaient alors respectivement de 10 et 20 g (Fombang & Saa, 2016) (étude non contrôlée).

Une étude vient cependant contredire ces tendances (Taweerutchana *et al.*, 2017) : se concentrant sur 32 patients diabétiques de type 2, répartis en deux groupes (dont un contrôle), auxquels deux doses de 4 g de poudre de feuilles sèches en capsules ont été administrées durant 40 jours, aucune différence significative n'a été constatée entre les deux groupes au niveau de la glycémie à jeun, de la glycémie post-prandiale et de l'HbA1c. L'étude a mis en évidence des cas de diarrhée transitoire chez un quart des patients traités par MO, mais n'a pas montré de perturbations des bilans sanguins hépatiques ou rénaux.

Une équipe indonésienne a aussi échoué à trouver une différence de glycémie post-prandiale entre un groupe traité par 2,1 g de poudre de feuille par jour pendant 30 jours et un groupe contrôle (Sandoval & Jimeno, 2013).

D'autres études ont porté leur attention sur des préparations culinaires à base de poudre de feuilles sèches de *Moringa oleifera* dont une randomisée et contrôlée sur des sujets sains, l'effet de la



## L'arbre miracle et les pathologies liées à la malnutrition

consommation de cookies contenant 5% en poids de poudre de feuille de MO (avec une charge glycémique de 50 g/cookie) sur la glycémie post-prandiale (Ahmad *et al.*, 2017). Les résultats montrent là encore une diminution significative de la glycémie post-prandiale, tout comme l'absence d'effets secondaires digestifs consécutifs à la consommation de ces cookies dont le goût fut apprécié.

De même, l'incorporation dans la nourriture de 20 g de poudre (% p/p) parmi deux groupes (diabétiques et sains) montre une diminution significative de la glycémie post-prandiale chez les patients diabétiques qui n'a pas été retrouvée chez les patients sains. Cette expérience a été menée durant une journée et l'équipe a relevé une faible acceptabilité du MO dû à son goût peu agréable (Leone *et al.*, 2018).

Ces études sur les êtres humains en complètent d'autres menées *in vitro* ou *in vivo* sur la glycémie. Il se dégage des mécanismes

potentiels pour expliquer l'action anti-hyperglycémique de cette plante (Ahmad *et al.*, 2019) :

- ☛ une possible augmentation de la sécrétion et de la sensibilité à l'insuline (notamment par une augmentation de la régulation des transporteurs glut4 dans le muscle),
- ☛ une inhibition de l'activité de l' $\alpha$ -amylase et de l' $\alpha$ -glucosidase, enzymes importantes de la digestion des glucides dans l'intestin, entraînant donc une diminution de la digestion du saccharose,
- ☛ l'augmentation de l'absorption du glucose dans les muscles et le foie,
- ☛ l'inhibition de la captation intestinale de glucose,
- ☛ la diminution de la glycogénogenèse hépatique,
- ☛ une diminution de la vidange gastrique.

Toutes ces études cliniques, hétérogènes et souvent peu contrôlées, ont utilisé la poudre de feuilles sèches et ne font pas



*Moringa oleifera* est largement présent sur l'île comme au dispensaire



© Audric Gilman (les 4 photos)

## L'arbre miracle et les pathologies liées à la malnutrition

l'unanimité quant à un effet anti-hyperglycémiant. Cependant, il se dégage un faisceau de preuves important pour prendre cette indication en considération.

Dès lors, sur base des études cliniques, nous conseillons la posologie de 1 à 20 g de poudre de feuilles sèches par jour, en nature ou en infusion, dans la gestion de l'hyperglycémie.

### **Moringa oleifera et dyslipidémie**

La dyslipidémie, faisant partie du syndrome métabolique, désigne une concentration pathologique de triglycérides et de cholestérol (sous toutes ses formes : LDL, HDV, VLDL) dans le sang. Elle est une conséquence directe du surpoids et de la suralimentation.

Quelques études cliniques se sont aussi intéressées à l'action de la poudre de feuilles sèches de MO sur la dyslipidémie. Une étude contrôlée sur 35 personnes présentant une hyperlipidémie, à qui on a administré quotidiennement 4,4 g de poudre pendant 50 jours, démontre une réduction faible mais significative du cholestérol total ainsi qu'une augmentation faible mais significative du HDL. Les autres mesures se montrent encourageantes bien que leur résultat ne soit pas significatif (Nambiar *et al.*, 2010).

Des résultats similaires ont été rapportés sur 46 patients diabétiques ayant reçu 8 g de poudre pendant 40 jours. Tous les paramètres lipidiques se voient améliorés de manière significative : TC (-14%), LDL-C (-29%), VLDL-C (-15%), TG (-14%) ;  $P < 0.05$  à  $< 0.01$  (Kumari, 2010).

Un extrait aqueux produit à partir de 100 g de poudre de feuilles, administré quotidiennement pendant 3 mois chez des patients

diabétiques en comparaison à un groupe de personnes saines montre le même effet (Sugunabai *et al.*, 2014).

Cependant, Seriki et ses collaborateurs (2015) contredisent ces dernières données en ne constatant aucune modification du profil lipidique avec 0,03 et 0,07 g de poudre de feuilles de *Moringa oleifera* par kg de poids corporel, après 14 jours. Reporté à un adulte de 60 kg, la dose la plus élevée serait alors de 4,2 g de poudre de feuilles sèches par jour.

Dès lors, ces études, bien que peu nombreuses et parfois contradictoires, portent à penser que la poudre de feuilles sèches de *Moringa oleifera* améliorerait le profil lipidique des patients. Puisque cet effet n'a pas été retrouvé avec 4,2 g (pour un adulte de 60 kg) pendant un traitement de 14 jours, nous conseillons un traitement d'au moins 40 jours, à partir de 8 g de poudre de feuilles sèches par jour.

Les mécanismes potentiels de ces effets seraient une action pharmacologique sur la FAS (fatty acid synthase) et HMG-COA reductase, enzymes responsables respectivement de la synthèse d'acides gras et de cholestérol (Ezzat *et al.*, 2020).

### **Moringa oleifera et obésité**

Le traitement de l'obésité est sujet à beaucoup de fantasmes, et le *Moringa oleifera* n'échappe pas à cette tendance. Alors que l'effet d'extrait de feuilles est amplement documenté sur des modèles animaux (Leone *et al.*, 2015 ; Kashyap *et al.*, 2022), seules quelques expériences cliniques ont exploré le potentiel de cette plante dans le cadre de l'amaigrissement chez l'être humain.



© Audric Gilman

Sur le plan géographique, Mayotte est un archipel de l'Océan indien constitué de deux îles principales et de plusieurs autres petites îles marquées par de nombreuses influences culturelles

Les deux études suivantes ont testé un mélange de plusieurs plantes : un extrait breveté à base d'extrait de feuilles de MO et de caloupilé (*Murraya koenigii*) et de racine de curcuma (*Curcuma longa*), a montré dans une étude contrôlée et randomisée une potentialisation de l'effet amaigrissant d'un régime hypocalorique avec une amélioration du profil lipidique (perte de 5 kg et -2 points de BMI). L'étude a duré 16 semaines (Dixit *et al.*, 2018).

Une autre étude contrôlée montre que des extraits de feuilles de banaba (*Lagerstroemia speciosa*) et de MO, des extraits de graines de café vert et de la vitamine D3, pris pendant 60 jours provoquent une diminution de la masse grasse et une augmentation de la masse maigre (mesurées avec des dexascans) (Stohs *et al.*, 2016).

Enfin, des patients, obèses et sains répartis en 2 groupes, ont ingéré pendant 6 mois, 30 g de poudre de feuilles de MO uniquement. Une baisse significative du BMI et du tour de taille des patients obèses a été relevée (Fombang & Bouba, 2016).

En revanche, la prise de 0,03 et 0,07 g de poudre de feuilles de MO par kg de poids corporel pendant 14 jours ne montre aucune modification du BMI chez les participants (Seriki *et al.*, 2015).

Ce déficit de données nous empêche de tirer une conclusion sur l'effet du MO sur l'obésité.

Au niveau pharmacologique, l'extrait des feuilles de *Moringa oleifera* augmente l'expression de l'adiponéctine et diminue celle de la résistine et de la leptine (Metwally *et al.*, 2017 ; Ezzat *et al.*, 2020) : ces changements sur ces hormones de gestion du



Répartition de la dénutrition (à droite) et zones où pousse le *Moringa oleifera* dans le monde (à gauche) (d'après Zongo *et al.*, 2003)

métabolisme peuvent rendre compte de la diminution de la résistance à l'insuline, l'amélioration des paramètres cardiovasculaires, la diminution des taux de lipides sanguins et la perte de masse grasse (Metwally *et al.*, 2017).

**Moringa oleifera et dénutrition**

Des programmes de lutte contre la sous-nutrition ont proposé d'utiliser le MO, notamment sous la forme de poudre de feuilles sèches. En effet, cette plante présente l'avantage d'être très disponible (récoltée tout au long de l'année ou stockée sous forme séchée), et dont son biotope correspond aux zones du monde présentant un risque de dénutrition (Abe & Ohtani, 2013 ; Zongo *et al.*, 2013).

Tableau 3. Apports journaliers recommandés (AJR) dans 15 g de poudre de feuilles sèches de *Moringa oleifera* (données issues de (Dhakad *et al.*, 2019 ; Arora *et al.*, 2021) (moyenne des mesures). Les apports journaliers recommandés se basent sur un règlement de l'Union européenne (2011)

	Apports journaliers recommandés (AJR)	Teneur de la poudre de feuilles sèches (pour 100 g)	AJR de 15 g de poudre de feuilles sèches (%)
Calories (Kcal)	2000	205	1,54 %
Protéines (g)	50	27,1	8,13 %
Lipides (g)	70	2,3	0,49 %
Hydrates de carbones (g)	90	38,2	6,37 %
Vitamine A (mg)	0,8	6,8	127,50 %
Vitamine B1 (mg)	1,1	2,64	36,00 %
Vitamine B2 (mg)	1,4	20,5	219,64 %
Vitamine B3 (mg)	16	8,2	7,69 %
Vitamine C (mg)	80	17,3	3,24 %
Vitamine E (mg)	12	113	141,25 %
Ca (mg)	800	2003	37,56 %
Mg (mg)	375	368	14,72 %
P (mg)	700	204	4,37 %
K (mg)	2000	1324	9,93 %
Fe (mg)	14	28,2	30,21 %
Zn (mg)	10	22,68	34,02 %
Se (µg)	55	4,02	1,10 %



## L'arbre miracle et les pathologies liées à la malnutrition

Certaines expériences cliniques se sont penchées sur son potentiel dans la lutte contre la dénutrition chez les enfants.

Il a été mis en évidence que 24 g de poudre de feuilles sèches suffisent à combler les apports journaliers nécessaires en calcium, fer, protéines et vitamine A, des enfants âgés entre 1 et 8 ans (Arora *et al.*, 2021).

D'autres auteurs se sont intéressés à l'effet d'une supplémentation de 10 g de poudre de feuilles de MO par jour dans le bol alimentaire d'enfants pris en charge pour une dénutrition clinique dans un centre spécialisé (Zongo *et al.*, 2013). La comparaison avec un groupe contrôle (qui a reçu la même alimentation sans l'ajout de MO), a montré une meilleure prise de poids et une augmentation de la vitesse de sortie de la dénutrition. Ces résultats, associés à la bonne tolérance digestive décrite dans l'étude, confirment son intérêt dans la gestion infantile de la sous-alimentation. En effet, la supplémentation en MO apporte des micronutriments essentiels à notre métabolisme (Dhakad *et al.*, 2019 ; Arora *et al.*, 2021). La poudre de feuilles séchées renferme, à poids égal, 10 fois plus de vitamine A que la carotte, 7 fois plus de vitamine C que l'orange, 17 fois plus de calcium que le lait de vache, 15 fois plus de potassium que la banane et 25 fois plus de fer que les épinards (Arora *et al.*, 2021).

Le tableau 3 illustre l'apport nutritionnel de 15 g de poudre de feuilles sèches de MO en terme d'apport journalier recommandé (AJR). Il en ressort que les besoins en vitamines A, B2 et E pour un adulte sont largement couverts par cette simple ration quotidienne. Elle offre aussi un complément appréciable au niveau du calcium (37,56% des AJR), du fer (30,21% des AJR) ou encore du zinc (34,02% des AJR). Sa concentration en protéines est mesurée entre 20 et 30% du poids net, ce qui le rend très intéressant dans le cadre de la lutte contre la dénutrition (Zongo *et al.*, 2013 ; Dhakad *et al.*, 2019). Au niveau calorique, seul 1,54% des apports caloriques seraient apporté par 15 g de poudre de feuilles séchées.

Le MO doit donc être incorporé à un bol alimentaire contenant les quantités adéquates en calories. Son usage alimentaire traditionnel sous forme de légumes ou de sauce en est une illustration (Zongo *et al.*, 2013 ; Popoola & Obembe, 2013). Aussi, le pain fabriqué par addition de 5% du poids en poudre de feuilles à de la farine de blé a montré une bonne tolérance et constitue à cet égard un mets de choix dans le cadre de la lutte contre la dénutrition (Govender & Siwela, 2020). D'autres auteurs ont choisi les cookies comme vecteur en incorporant de la poudre de feuilles sèches à la farine (Ahmad *et al.*, 2017) ou encore de la poudre de graines de MO (Ogunsina *et al.*, 2011).

Le *Moringa oleifera* montre donc un grand potentiel dans la prise en charge de la sous-nutrition par sa richesse en micronutriments et en protéines, par la localisation de son biotope (correspondant aux zones où la dénutrition sévit), par sa disponibilité toute l'année et enfin par sa résistance à la sécheresse (Bhattacharya *et al.*, 2018 ; Zongo *et al.*, 2013).

De même, ses propriétés nutritives se révèlent très intéressantes dans la gestion de l'obésité. En effet, les patients obèses souffrent

de carence en micronutriments (Carpentier *et al.*, 2013) tels que le zinc, le sélénium, les vitamines A, E et D, qui est associée à un plus grand risque de développer une pneumonie Covid dans les suites d'une infection par le virus Sars-Cov2 (Bae & Kim, 2020). Aussi, sa faible teneur en calories en fait un supplément idéal pour cette pathologie de surcharge calorique.

### TOXICITÉ

Des études sur la toxicité du *Moringa oleifera* ont été conduites sur des animaux. Une grande hétérogénéité marque ces études, tant les doses, les durées d'expérimentation, la nature des extraits testés ou encore les espèces d'animaux divergent. Cependant, certaines grandes lignes se dégagent quant à la potentielle toxicité.

Au niveau de la mortalité, aucune étude ne révèle de décès par la prise de MO en voie orale, la plus grande dose unique administrée étant de 6400 mg/kg d'extrait aqueux chez le rat (Awodele *et al.*, 2012). Chez l'humain, la littérature mentionne qu'un individu a pu ingérer une dose unique de 50 g de poudre de feuilles sans rapporter d'effets secondaires (William, 1993).

Au niveau de l'administration chronique, une étude révèle qu'aucune anomalie histologique ou biologique n'est rapportée jusqu'à 1500 mg d'extrait aqueux (Awodele *et al.*, 2012). Cependant, une autre mentionne des modifications biologiques dès 400 mg/kg d'extrait aqueux (Adedapo, 2009) ou encore à partir de 500 mg/kg de poudre de feuilles sèches (De Barros *et al.*, 2022), et même des modifications histologiques du foie à partir de 500 mg/kg après 28 jours (De Barros *et al.*, 2022). La toxicité semble moindre sous forme d'infusion, dans le cadre d'administrations supra-thérapeutiques prolongées (De Barros *et al.*, 2022 ; Asiedu-Gyekye *et al.*, 2014).

Concernant les humains, aucun effet indésirable n'a été mentionné lors de l'administration quotidienne de 35 g de poudre de feuilles de MO, sur une période de 4 mois, chez des enfants de moins de 1 an, de même avec l'administration de 30 g de poudre de feuilles sèches à des patients diabétiques et hypertendus pendant 6 mois (Boateng *et al.*, 2018 ; Fombang & Bouba, 2016). Cependant, dans les deux cas, aucun paramètre biologique rénal ou hépatique n'a été relevé.

Ces données peuvent donc nous rassurer quant à la toxicité aiguë des différents extraits de MO, mais nous alertent sur une potentielle toxicité dans les prises chroniques à dose élevée. Ainsi la dose de 400 mg/kg (soit 24 g/jour pour un individu de 60 kg) ne doit pas être dépassée lorsque la poudre ou des infusions sont administrées de manière chronique. Il est aussi pertinent de conseiller des cures discontinues ou des prises non quotidiennes, et de préférer la forme d'infusion à celle de poudre de feuilles sèches. Ces données incitent également à la prudence quant aux patients insuffisants hépatiques.

Des cas de réaction allergique IgE médié ont été décrits, avec comme agent causal la poudre de graine (Poussel, 2015) ou des

feuilles de MO (Ichrak, 2022). La consommation de cette poudre devra donc prendre en compte ce fait. Aussi, l'administration du *Moringa* est déconseillée aux femmes enceintes (Sethi, 1088) ou qui auraient un désir de grossesse (Ajuogu, 2019).

## CONCLUSION

L'arbre miracle tient bien ses promesses : la poudre de feuilles sèches semble être bénéfique pour les patients touchés par la suralimentation, tant dans la gestion de l'obésité que pour réguler les comorbidités du syndrome métabolique : hyperglycémie, hypertension artérielle, dyslipidémie et carences micronutritionnelles. La feuille de MO séchée peut être facilement conditionnée en poudre, transportable sans que ses propriétés ne soient altérées (Gopalakrishnan *et al.*, 2016) et ainsi consommable dans le monde entier.

Aussi, sa richesse en micronutriments et en protéines et sa présence dans les biotopes où sévit régulièrement la dénutrition, en font un complément alimentaire de choix dans le cadre de la lutte contre la sous-nutrition.

Les données cliniques de la littérature scientifique concordent donc bien avec les témoignages des habitants de Mayotte. L'étude ethnobotanique que nous avons menée sur une durée d'1 mois démontre de surcroît que les Mahorais détiennent des connaissances vivaces et utiles pour relever le défi imposé par la malnutrition qui sévit sur leur île.

En effet, cette île aux multiples influences subit une double peine : la prévalence de diabète (Azaz *et al.*, 2022) et d'hypertension artérielle (Perrine *et al.*, 2018) y est plus élevée qu'en Métropole, et le taux de dénutrition infantile reste important (7% des enfants de moins de cinq ans).

Dès lors, l'utilisation du *Moringa oleifera* y prend tout son sens. Les connaissances des habitants constituent ainsi pour les générations futures une richesse propre à répondre aux multiples défis découlant de la malnutrition.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(2011) Règlement No1169/2011 du parlement européen et du conseil du 21 octobre 2011 concernant l'information des consommateurs sur les denrées alimentaires, *Journal officiel de l'Union européenne*, L 304-363.

Abe R., Ohtani K. (2013) An ethnobotanical study of medicinal plants and traditional therapies on Batan Island, the Philippines, *J Ethnopharmacol*, 145(2), 554-65.

Adedapo A., Mogbojuri O., Emikpe B. (2009) Safety evaluations of the aqueous extract of the leaves of *Moringa oleifera*, *J Med Plant Res*, 3(8), 586-591.

Ahmad J., Khan I., Blundell R. (2019) *Moringa oleifera* and glycemic control: A review of current evidence and possible mechanisms, *Phytother Res*, 33(11), 1-8.

Ahmad J., Khan I., Johnson S.K., Alam I., Din Z.U. (2018) Effect of incorporating stevia and moringa in cookies on postprandial glycemia, appetite, palatability, and gastrointestinal well-being, *J Am Coll Nutr*, 37(2), 133-9.

Ajuogu P.K., Mgbere O.O., Bila D.S., McFarlane J.R. (2019) Hormonal changes, semen quality and variance in reproductive activity outcomes of post pubertal rabbits fed *Moringa oleifera* Lam. leaf powder, *J Ethnopharmacol*, 233, 80-86.

Arora S. & Arora S. (2021) Nutritional significance and therapeutic potential of *Moringa oleifera*: The wonder plant, *J Food Biochem*, 45(10), e13933.

Arun Giridhari V., Malathi D., Geetha K. (2011) Antidiabetic property of drumstick (*Moringa oleifera*) leaf tablets, *Intern J Health Nut*, 2(1), 1-5.

Asiedu-Gyekye I.J., Frimpong-Manso S., Awortwe C., Antwi D.A., Nyarko A.K. (2014) Micro- and Macroelemental Composition and Safety Evaluation of the Nutraceutical *Moringa oleifera* Leaves, *J Toxicol*, 14, 786979.

Awodele O., Oreagba I.A., Odoma S., Da Silva J.A., Osunkalu V.O. (2012) Toxicological evaluation of the aqueous leaf extract of *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae), *J Ethnopharmacol*, 139, 330-6.



La fleur à gauche et le fruit à droite du *Moringa oleifera*

## L'arbre miracle et pathologies liées à la malnutrition

- Azaz A., Jezewski-Serra D., Ruello M., Youssouf H., Piffaretti C., Fosse-Edorh S. (2022) Estimation de la prévalence du diabète et du pré-diabète à Mayotte et caractéristiques des personnes diabétiques, Mayotte, 2019, *Bull Epidémiol Hebd*, 9-10, 164-9.
- Bae M., Kim H. (2020) Mini-Review on the Roles of Vitamin C, Vitamin D, and Selenium in the Immune System against COVID-19, *Molecules*, 25(22), 5346.
- Bhattacharya A., Tiwari P., Sahu P.K., Kumar S. (2018) A Review of the Phytochemical and Pharmacological Characteristics of *Moringa oleifera*, *J Pharm Bioall Sci*, 10(4), 181-91.
- Boateng L., Quarpong W., Ohemeng A., Asante M., Steiner-Asiedu M. (2018) Effect of complementary foods fortified with *Moringa oleifera* leaf powder on hemoglobin concentration and growth of infants in the Eastern Region of Ghana, *Food Sci Nutr*, 7(1), 302-311.
- Carpentier A., Pataky Z., Bobbioni-Harsch E., Golay A. (2013) Déficiences micronutritionnelles chez les patients obèses, *Rev Med Suisse*, 379 (1), 664-669.
- Chan Sun M., Ruhomally Z.B., Boojhawon R., Neergheen-Bhujun V.S., (2019) Consumption of *Moringa oleifera* Lam. Leaves Lowers Postprandial Blood Pressure, *J Am Coll Nutr*, 7, 1-9.
- de Barros M.C., Silva A.G.B., Souza T.G.D.S., Chagas C.A., Machado J.C.B., Ferreira M.R.A. *et al.* (2022) Evaluation of acute toxicity, 28-day repeated dose toxicity, and genotoxicity of *Moringa oleifera* leaves infusion and powder, *J Ethnopharmacol*, 296, 115504.
- Dhakad A.K., Ikram M., Sharma S., Khan S., Pandey V.V., Singh A., (2019) Biological, nutritional, and therapeutic significance of *Moringa oleifera* Lam., *Phytother Res*, 33(11), 1-34.
- Dixit K., Kamath D.V., Alluri K.V., Davis B.A. (2018) Efficacy of a novel herbal formulation for weight loss demonstrated in a 16-week randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial with healthy overweight adults, *Diabetes Obes Metab*, 20(11), 2633-2641.
- Ezzat S.M., El Bishbishy M.H., Aborehab N.M., Salama M.M., Hasheesh A., Motaal A.A. *et al.* (2020) Upregulation of MC4R and PPAR- $\alpha$  expression mediates the anti-obesity activity of *Moringa oleifera* Lam. in high-fat diet-induced obesity in rats, *J Ethnopharmacol*, 251, 112541.
- Fombang E.N. & Saa R.W. (2016) Antihyperglycemic activity of *Moringa oleifera* Lam. leaf functional tea in rat models and human subjects, *Food and Nutrition Sciences*, 7(11), 1021-32.
- Fombang N. & Bouba B. (2016) Management of Hypertension in normal and obese hypertensive patients through supplementation with *Moringa oleifera* Lam. leaf powder, *Ind J Nutr*, 3, 1-5.
- Gopalakrishnan L., Doriya K., Kumar D.S. (2016) *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application, *Food Science and Human Wellness*, 5, 49-56.
- Govender L. & Siwela M. (2020) The Effect of *Moringa oleifera* Leaf Powder on the Physical Quality, Nutritional Composition and Consumer Acceptability of White and Brown Breads, *Foods*, 9(12), 1910.
- Grave C., Calas L., Subiros M., Ruello M., Youssouf H., Gabet A. *et al.* (2022) L'hypertension artérielle à Mayotte : prévalence, connaissance, traitement et contrôle en 2019, étude Unono Wa Maore, *Bull Epidémiol Hebd*, 9-10, 170-9.
- Ichrak B. (2022) Anaphylaxis to *Moringa oleifera* in North Africa: A case report and review of the literature, *Clin Case Rep*, e6193.
- INSEE (2019) À Mayotte, près d'un habitant sur deux est de nationalité étrangère. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3713016>
- Kashyap P., Kumar S., Riar C.S., Jindal N., Baniwal P., Guiné R.P.F. *et al.* (2022) Recent Advances in Drumstick (*Moringa oleifera*) Leaves Bioactive Compounds: Composition, Health Benefits, Bioaccessibility, and Dietary Applications, *Antioxidants (Basel)*, 11(2), 402.
- Khan H., Jaiswal V., Kulshreshtha S., Khan A. (2019) Potential Angiotensin Converting Enzyme Inhibitors from *Moringa oleifera*, *Recent Pat Biotechnol*, 13(3), 239-48.
- Kumari D.J. (2010) Hypoglycaemic effect of *Moringa oleifera* and *Azadirachta indica* in type 2 diabetes mellitus, *The Bioscan*, 5, 211-4.
- Kushwaha S., Chawla P., Kochhar A. (2014) Effect of supplementation of drumstick (*Moringa oleifera*) and amaranth (*Amaranthus tricolor*) leaves powder on antioxidant profile and oxidative status among post-menopausal women, *J Food Sci Technol*, 51(11), 3464-9.
- Leone A., Bertoli S., Di Lello S., Bassoli A., Ravasenghi S., Borgonovo G. (2018) Effect of *Moringa oleifera* leaf powder on post-prandial blood glucose response: *in vivo* study on Saharawi people living in refugee camps, *Nutrients*, 10(10), 1-14.
- Leone A., Spada A., Battezzati A., Schiraldi A., Aristil J., Bertoli S. (2015) Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: an overview, *Int J Mol Sci*, 16(6), 12791-835.
- Metwally F.M., Rashad H.M., Ahmed H.H., Mahmoud A.A., Abdol Raouf E.R., Abdalla A.M. (2017) Molecular mechanisms of the anti-obesity potential effect of *Moringa oleifera* in the experimental model, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(3), 214-221.
- Nambiar V.S., Guin P., Parnami S., Daniel M. (2010) Impact of antioxidants from drumstick leaves on the lipid profile of hyperlipidemics, *J Herb Med Toxicol*, 4(1), 165-172.
- Ogunsina B.S., Radha C., Indrani D. (2011) Quality characteristics of bread and cookies enriched with debittered *Moringa oleifera* seed flour, *Int J Food Sci Nutr*, 62(2), 185-94.
- Omolaso B., Adegbite O.A., Seriki S.A., Ndukwe I.I. (2016) Effects of *Moringa oleifera* on blood pressure and blood glucose level in healthy humans, *Br J Med Health Res*, 3, 2394-967.
- OMS (2021) Malnutrition. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- Perrine A.L., Lecoffre C., Blacher J., Olié V. (2018) L'hypertension artérielle en France : prévalence, traitement et contrôle en 2015 et évolutions depuis 2006, *Bull Epidémiol Hebd*, 10, 170-9.
- Popoola J.O., Obembe O.O. (2013) Local knowledge, use pattern and geographical distribution of *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae) in Nigeria, *J Ethnopharmacol*, 150(2), 682-91.
- Poussel M., Penven E., Richard C., Jacquenet S., Chabot F., Paris C. (2015) Occupational asthma to "the miracle tree" (*Moringa oleifera*): first description, *J Allergy Clin Immunol Pract*, 3(5), 813-4.
- Sandoval M.A.S. & Jimeno C.A. (2013) Effect of malunggay (*Moringa oleifera*) capsules on lipid and glucose levels, *Acta Medica Philippina*, 47(3), 22-27.
- Seriki S.A., Omolaso B., Ademola Adegbite O., Audu A.I. (2015) Effect of *Moringa oleifera* on lipid profile, blood pressure and body mass index in human, *Eur J Pharm Med Res*, 2, 94-9.
- Sethi N., Nath D., Shukla S.C., Dyal R. (1988) Abortifacient activity of a medicinal plant "*Moringa oleifera*" in rats, *Anc Sci Life*, 7(3-4), 172-4.
- Stohs S.J., Kaats G.R., Preuss H.G. (2016) Safety and Efficacy of Banaba -*Moringa oleifera*- Green Coffee Bean Extracts and Vitamin D3 in a Sustained Release Weight Management Supplement, *Phytother Res*, 30(4), 681-8.
- Sugunabai J., Jayaraj M., Karpagam T., Varalakshmi B.C. (2014) Antidiabetic efficiency of *Moringa oleifera* and *Solanum nigrum*, *Internat. J. Pharm. Pharmaceut. Sci*, 6 (1), 40-42.
- Taweerutchana R., Lumlerdikij N., Vannasaeng S., Akarasereenont P., Sriwijitkamol A. (2017) Effect of *Moringa oleifera* leaf capsules on glycemic control in therapy-naive type 2 diabetes patients: a randomized placebo controlled study, *Evid Based Complement Alternat Med*, 2017, 6581390.
- Waugh A., Gran A. (2019) *Ross & Wilson - Anatomie et physiologie normales et pathologiques*, Elsevier-Masson (traduction de la 11<sup>e</sup> édition originale).
- William F., Lakshminarayanan S., Chegu H (1993) Effect of some Indian vegetables on the glucose and insulin responses in diabetic subjects, *Intern J Food Sc Nutr*, 44(3), 191-6.
- Zongo U., Savadogo A., Zoungrana S.L., Sékoné P.L., Traoré A.S. (2013) Intérêt nutritionnel de *Moringa oleifera* Lam. (syn. *Moringa pterygosperma* C.F. Gaertn.), *Ethnopharmacologia*, 50, 31-8.
- Development Initiatives (2020) Rapport sur la nutrition mondiale 2020 : Agir sur l'équité pour mettre fin à la malnutrition. [https://globalnutritionreport.org/documents/582/2020GNR\\_ExecSum\\_FR.pdf](https://globalnutritionreport.org/documents/582/2020GNR_ExecSum_FR.pdf)