

Covid-19 et Sécurité Alimentaire en Afrique Subsaharienne : Implications et Mesures Proactives d'Atténuation des Risques de Malnutrition et de Famine

[Covid-19 and Food Security in Sub-Saharan Africa: Implications and Proactive Measures to Mitigate the Risks of Malnutrition and Famine]

Tougan U.P.^{1,2}, Théwis A.²

¹ Department of Nutrition and Agro-Food Sciences of the Faculty of Agronomy, University of Parakou, Republic of Benin

² Gembloux Agro Bio Tech, University of Liege, Passage des Déportés, 2, 5030, Gembloux, Belgium



Résumé – La pandémie de Covid-19 est une pandémie d'une maladie infectieuse émergente, la maladie à coronavirus 2019 (Covid-19), provoquée par le coronavirus SARS-CoV-2. Les pays de l'Afrique subsaharienne affectés par la pandémie sont de plus en plus confrontés à la baisse des matières premières et la chute des échanges internationaux. Les mesures de protection essentielles recommandées par l'OMS (2020) pour limiter la propagation du Coronavirus (Covid-19) caractérisées entre autres par la suppression des déplacements, la quarantaine, le confinement, la fermeture des frontières engendrent une baisse de la productivité des ménages. Les perturbations des termes de l'échange et des chaînes d'approvisionnement agroalimentaire locales affectent déjà la sécurité alimentaire et le bien-être des ménages des pays importateurs de denrées alimentaires. Les prix des aliments augmentent, en particulier les aliments nutritifs. Ne disposant pas encore de traitement universellement accepté contre la Covid-19, il est nécessaire de répertorier les ressources alimentaires capables de booster le système immunitaire de la population vulnérable pour lutter contre le COVID-19 dans un contexte où la sécurité alimentaire est menacée. Le présent document formule des mesures proactives de prévention des risques de malnutrition et de famine liées à la pandémie de Covid-19 et décrit la composition en macronutriments et micronutriments de quelques aliments. Ces mesures sont relatives à une alimentation saine et équilibrée, l'amélioration de l'hygiène alimentaire, l'intensification de la production agricole et agro-alimentaire, l'amélioration des pratiques culinaires et gastronomiques, l'amélioration de la gouvernance de la nutrition et de la sécurité alimentaire dans les pays de l'Afrique Subsaharienne affectés.

Mots clés – Afrique subsaharienne, Covid-19, hygiène, malnutrition, sécurité alimentaire.

Abstract – The Covid-19 pandemic is a pandemic of an emerging infectious disease, 2019 coronavirus disease (Covid-19), caused by the coronavirus SARS-CoV-2. The countries of sub-Saharan Africa affected by the Covid-19 pandemic are increasingly confronted with the decline in raw materials and the fall in international trade. The essential protective measures recommended by the WHO (2020) to limit the spread of Coronavirus (Covid-19) characterized, among other things, by the suppression movement, quarantine, containment, closing of the borders are driving down household productivity. Disruptions in trade and in local food supply chains are already affecting the well-being of the households, food security and nutrition among importing countries. Food prices are going up, especially nutritious food. Hunger and malnutrition will increase as the livelihoods of the poor are affected. Not yet having a universally accepted treatment for Covid-19, it is necessary to have information on the nutritional resources which will make it possible to boost the immune system of vulnerable populations in the fight against COVID-19 in a context of food insecurity. This document outlines proactive

measures to prevent the risks of malnutrition and starvation linked to the Covid-19 pandemic and describes the macronutrient and micronutrient composition of some foods. These measures relate to a healthy and balanced diet, the improvement of food hygiene, the intensification of agricultural and agro-food production, the improvement of culinary and gastronomic practices, the improvement of nutrition governance and food security in affected sub-Saharan African countries.

Keywords – Sub-Saharan Africa, Covid-19, hygiene, malnutrition, food security.

I. INTRODUCTION

La pandémie de Covid-19 est une pandémie d'une maladie infectieuse émergente, la maladie à coronavirus 2019 (Covid-19), provoquée par le coronavirus SARS-CoV-2 ([1]; [2]; [3]). Elle apparaît le 17 novembre 2019 dans la ville de Wuhan, en Chine centrale, puis se propage dans le monde entier ([4]). Du 31 décembre 2019 au 12 avril 2020, 1734913 cas de COVID-19 (conformément aux résultats de dépistage dans les pays touchés) ont été signalés dans le monde, avec 108192 décès. En Afrique, 13 666 cas de COVID-19 ont été confirmés avec 743 décès. À ce jour, tous les pays de l'Afrique Subsaharienne sont déjà affectés par cette pandémie. A cela s'ajoute l'émergence des maladies chroniques non transmissibles (MNT) notamment l'hypertension, les maladies cardiovasculaires, le diabète et les cancers qui ne cessent d'augmenter ([5]; [6]; [7]; [8]; [9]). Celles-ci sont liées à des facteurs héréditaires mais surtout à des habitudes alimentaires malsaines ([10]; [11]; [12]; [13]; [9]). Face à cette situation d'urgence sanitaire accablante, [14] a recommandé des mesures de protection essentielles pour prévenir la saturation des services de soins intensifs et renforcer l'hygiène préventive. Ces mesures regroupent la suppression des contacts physiques, des serremments de mains, des accolades, des attroupements et des grandes manifestations ainsi que des déplacements et voyages non indispensables ; la promotion du lavage des mains, la mise en quarantaine des cas suspects, etc. Cette pandémie mondiale provoque des annulations en série de manifestations scientifiques, sportives et culturelles sur toute la planète en général et en Afrique Subsaharienne en particulier. De plus la mise en place par de nombreux pays de mesures de confinement et la fermeture des frontières pour freiner la formation de nouveaux foyers de contagion engendre une chute brutale boursière du fait des incertitudes et des craintes qu'elle fait peser sur l'économie régionale et surtout la sécurité alimentaire et nutritionnelle ([15]).

Dans la riposte contre la Covid-19 en Afrique Subsaharienne, les gouvernements des pays affectés et la communauté scientifique ont fait preuve d'une bonne réactivité observable à travers les différentes études

cliniques en cours et les propositions de mesures thérapeutiques issues de la médecine traditionnelle et des études in vitro avérées. Cependant, les implications de la pandémie pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle sont peu souvent évoquées alors que la prise en compte précoce de cet aspect est indispensable dans la lutte contre le COVID-19. L'importance de la nutrition dans la réponse de l'organisme aux infections bactérienne et virales est largement documentée ([16]; [17]; [18]).

Ce travail vise à i) analyser les conséquences de la pandémie de Covid-19 sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle, ii) faire une synthèse sur les aliments qui stimulent l'immunité et iii) proposer des mesures proactives d'atténuation des risques de malnutrition et de famine.

II. CONCEPT DE SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE

Lors du Sommet mondial de l'alimentation de 1996, la sécurité alimentaire a été définie de la façon suivante: "La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active." L'analyse de la sécurité alimentaire repose sur trois piliers: i) les disponibilités alimentaires, ii) l'accès à l'alimentation et iii) l'utilisation des aliments ([19]).

Les disponibilités alimentaires sont les vivres à disposition dans la zone étudiée issus de la production intérieure sous toutes ses formes, des importations commerciales et de l'aide alimentaire. Elles sont déterminées par: la production, le commerce, les stocks (vivres stockés par les commerçants et dans les entrepôts nationaux); les transferts (produits alimentaires fournis par le gouvernement), les organisations d'aide ou les deux.

L'accès à l'alimentation désigne la capacité d'un ménage de se procurer régulièrement des aliments en les produisant, en puisant dans ses stocks, en les achetant ou en ayant recours au troc, aux dons, à l'emprunt ou à l'aide alimentaire, ou encore en combinant ces différentes sources.

Exemples: production familiale (récoltes, bétail, etc.); chasse, pêche et cueillette d'aliments sauvages; achats sur les marchés, dans les magasins, etc.; troc (échange d'avoirs contre des aliments); cadeaux d'amis ou de parents, dons de la communauté, du gouvernement, d'organisations d'aide, etc. Les produits alimentaires peuvent être disponibles tout en étant inaccessibles pour certains ménages, si ceux-ci ne peuvent pas s'en procurer en quantité suffisante ni diversifier correctement leur alimentation à partir de ces différentes sources.

L'utilisation des produits alimentaires désigne d'une part la façon dont les ménages préparent les produits alimentaires auxquels ils ont accès et les répartissent et d'autre part la capacité des personnes d'assimiler et de métaboliser les aliments (efficacité de la transformation des aliments par l'organisme). Elle comprend: la façon dont les aliments sont stockés, transformés et préparés, ce qui englobe l'eau et le combustible utilisés pour la cuisson ainsi que les conditions d'hygiène; les pratiques alimentaires, notamment pour les personnes ayant des besoins nutritionnels particuliers, telles que les nourrissons, les jeunes enfants, les personnes âgées, les malades et les femmes enceintes ou les mères allaitantes; le partage des aliments au sein du ménage et la mesure dans laquelle ce partage correspond aux besoins nutritionnels des différents membres (croissance, grossesse, allaitement maternel, etc.); l'état de santé de chacun des membres du ménage. Les produits alimentaires peuvent être disponibles et accessibles, mais certains membres des ménages peuvent ne pas en tirer pleinement profit si la part qu'ils reçoivent n'est pas suffisamment importante ou diversifiée ou si leur organisme ne parvient pas à les assimiler en raison d'une mauvaise préparation ou d'une maladie.

L'insécurité alimentaire est l'une des trois causes sous-jacentes de la malnutrition, de sorte que partout où elle règne, il y a un risque de malnutrition, y compris de carences en micronutriments ([19]). Dans le cadre conceptuel de la sécurité alimentaire des ménages défini par [19], les disponibilités alimentaires, l'accès à l'alimentation et l'utilisation de celle-ci sont considérés comme des facteurs clés de la sécurité alimentaire et sont associés aux avoirs disponibles des ménages, à leurs stratégies de subsistance et à l'environnement politique, social, institutionnel et économique (Figure 1).

III. NOTIONS DE RÉSILIENCE ET DE VULNÉRABILITÉ FACE À L'INSÉCURITÉ ALIMENTAIRE LIÉE À UNE PANDÉMIE

Lorsqu'une crise sanitaire survient avec des risques d'insécurité alimentaire, les ménages et les membres de la communauté réagissent de différentes façons. Leur faculté à résister aux crises sans perturbation excessive de leurs moyens de subsistance dépend de leur résilience ou de leur vulnérabilité. La vulnérabilité est définie comme l'exposition à des risques et l'incapacité de faire face aux conséquences ([19]). La résilience désigne la capacité d'une personne ou d'une communauté de se relever suite à cette crise et de tirer parti de ces épreuves. Une personne ou un ménage peu résilient est considéré comme vulnérable. Si la crise sanitaire entraîne des difficultés supérieures à celles rencontrées en temps normal, les ménages et les personnes ont recours à des stratégies de survie qui peuvent mettre leur vie en danger ou nuire à leurs moyens de subsistance et de ce fait diminuer leur résilience et accentuer leur vulnérabilité.

Ainsi, plus un ménage possède d'avoirs et plus il peut diversifier ses stratégies face à la crise sanitaire, plus il sera résilient.

IV. IMPLICATIONS DE LA PANDÉMIE DE LA COVID-19 POUR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE

Les pays de l'Afrique subsaharienne affectés par la pandémie de la COVID-19 sont de plus en plus confrontés à la baisse des matières premières et la chute des échanges internationaux. Les mesures de protection essentielles recommandées par [14] pour limiter la propagation du Coronavirus (COVID-19) caractérisées par la suppression des contacts physiques, des déplacements et voyages, la mise en quarantaine, le confinement, la fermeture des frontières de nombreux pays engendreront une baisse de la productivité des ménages.

Selon [20], l'impact négatif de la crise du COVID-19 sur le bien-être des ménages sera considérable. Elle estime les pertes de bien-être en 2020 s'élevant déjà à 7 % par rapport un scénario sans COVID-19 pourraient dépasser 10% si la crise devait se prolonger. La détérioration des termes de l'échange (à la suite à l'effondrement des prix des produits de base) combinée à une baisse de l'emploi se traduit par une forte perte de bien-être pour les ménages. Des stratégies ayant pour résultat des blocages des échanges sous-régionaux vont accroître les coûts de transaction et mener à des pertes de bien-être encore plus fortes.

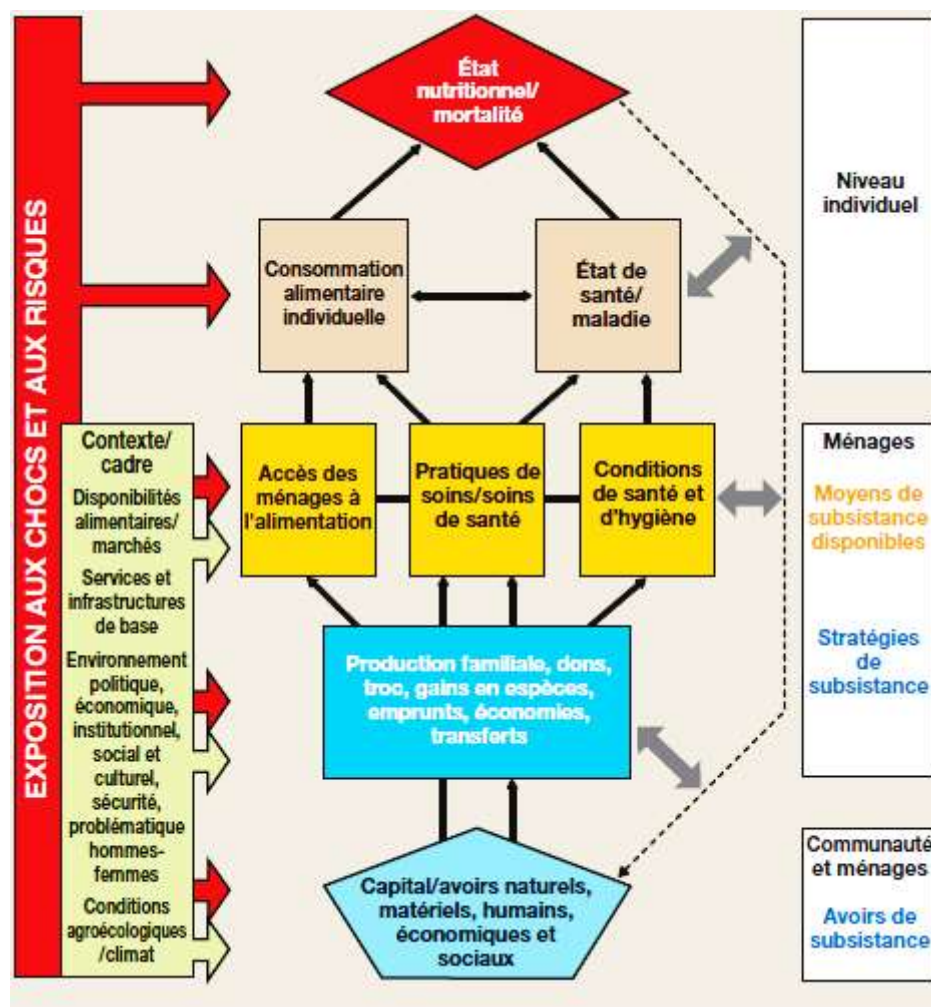


Figure 1 : Cadre conceptuel de la sécurité alimentaire et nutritionnelle ([19]).

Les chaînes d'approvisionnement agroalimentaire locales enregistrent déjà des perturbations, y compris un accès réduit aux intrants et aux services, des mouvements de main-d'œuvre, des blocages au niveau des transports et des routes, ainsi que des difficultés d'accès au crédit ou aux liquidités. Ces perturbations s'ajoutent aux perturbations des chaînes d'approvisionnement au niveau mondial telles que les interdictions d'exporter qui affectent la sécurité alimentaire de pays africains importateurs de denrées alimentaires. Ce qui entraînera une diminution des avoirs économiques des ménages et des difficultés d'accès à l'alimentation. La réduction de la quantité et de la diversité des aliments aggraver les problèmes de santé et de nutrition. La faim et la malnutrition augmenteront au fur et à mesure que les moyens de subsistance des pauvres seront affectés. Là où la nourriture devient indisponible, inaccessible et inabordable, la nutrition sera durement touchée, en particulier parmi les populations déjà

vulnérables. Les familles adopteront probablement des «stratégies d'adaptation» telles que la réduction de la fréquence, de la quantité et de la qualité des aliments consommés afin de survivre à l'isolement avec des effets potentiels à long terme. Les prix des aliments augmentent, en particulier les aliments nutritifs. L'accès aux aliments frais est également limité, ce qui pose un défi pour la sécurité alimentaire. Selon le Comité de la Sécurité alimentaire mondiale ([21]), la sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, la possibilité physique, sociale et économique de se procurer une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins et préférences alimentaires pour mener une vie saine et active. Les quatre piliers de la sécurité alimentaire sont la disponibilité, l'accès, la qualité et la stabilité. Dans le contexte actuel de la pandémie de la COVID-19, de nombreuses petites entreprises ont fermé leurs portes et il existe peu de mesures efficaces pour

répondre aux besoins fondamentaux des populations, les emplois, les revenus et le pouvoir d'achat des pauvres étant affectés.

Par ailleurs, c'est le début de la saison des pluies et beaucoup de producteurs en confinement ou en déplacements limités ne peuvent plus cultiver, ce qui entraînera une insécurité alimentaire à plus long terme. La distanciation sociale et les fermetures auront probablement un impact grave sur la production alimentaire, perturbant l'approvisionnement, la commercialisation des transports et les chaînes de distribution. Si les producteurs ne peuvent pas vendre leurs produits et les acheteurs ne peuvent pas acheter, il y aura une détérioration et un gaspillage alimentaires importants. Certains pays dépendent considérablement des aliments importés, de sorte que la fermeture des frontières et la réduction des activités économiques auront un impact sur la disponibilité et le prix de certains aliments. Les pays exportateurs connaissent également la pandémie, de sorte que le commerce a considérablement diminué.

Il est également probable qu'il y ait une augmentation de la prévalence du surpoids et de l'obésité, car les fast-foods ultra-transformés sont disponibles et les gens ont moins d'activité physique. Les citoyens des différents pays de l'Afrique Subsaharienne ne peuvent plus mener leurs activités sportives, visiter les gymnases et sont obligés de rester à la maison.

La malnutrition aiguë chez les enfants de moins de cinq ans, les femmes enceintes et les femmes allaitantes risquent d'augmenter même avant la prévalence de la COVID-19. Les femmes enceintes et allaitantes pourraient souffrir de carences nutritionnelles si elles ne peuvent pas se permettre une alimentation saine et diversifiée. La situation pourrait devenir grave si l'épidémie frappe durement les pays de l'Afrique au Sud du Sahara ([22]). Selon [19], l'insécurité alimentaire peut être une cause de malnutrition. Ainsi, un accès insuffisant à l'alimentation peut entraîner un appauvrissement du régime alimentaire et une carence en micronutriments; l'utilisation d'une eau sale pour préparer les repas risque de provoquer des diarrhées, et donc de nuire à l'assimilation des micronutriments. Cette possibilité de malnutrition liée au COVID-19 en Afrique subsaharienne peut créer en retour, à moyen et à long terme, une insécurité alimentaire, car une mauvaise alimentation altère la capacité d'apprentissage de l'enfant, ce qui peut limiter ses possibilités de trouver un emploi bien rémunéré par la suite. Chez l'adulte, une mauvaise alimentation peut affaiblir la capacité de production et favoriser les maladies, ce qui

entraîne de graves répercussions économiques pour le ménage, limitant son accès à l'alimentation ([19] ; [15]). Il y a donc un besoin urgent de réponses politiques mieux coordonnées, fondées sur les faits, et accompagnées de financements, de bonne gouvernance de la sécurité alimentaire, de conseils nutritionnels, de façon à éviter une crise alimentaire majeure en Afrique subsaharienne résultant du COVID-19.

Eu égard à tout ce qui précède, les mesures proactives d'atténuation des risques des risques de malnutrition et de famine s'avèrent vitales ; car l'importance de la nutrition dans la réponse de l'organisme est bien documentée pour les infections aux VIH, aux Arbovirus et aux virus Influenza ([17]; [16]).

V. MESURES PROACTIVES D'ATTÉNUATION DES RISQUES DES RISQUES DE MALNUTRITION ET DE FAMINE

Les mesures proactives proposées dans le présent document sont relatives à une alimentation saine et équilibrée, l'amélioration de l'hygiène alimentaire, l'intensification de la production agricole et agro-alimentaire (promotion des cultures vivrières et de l'élevage des espèces animales à cycle court et des produits halieutiques), l'amélioration des pratiques culinaires et gastronomiques, l'amélioration de la gouvernance de la nutrition et de la sécurité alimentaire dans les pays de l'Afrique Subsaharienne affectés.

5.1. Alimentation saine et équilibrée

Le renforcement du système immunitaire pour la prévention contre les infections telles que le COVID-19 et le maintien de la santé nécessitent une alimentation saine et équilibrée ([16] ; [17]). La nourriture est constituée de micronutriments et de macronutriments. Les micronutriments tels que les vitamines et les minéraux ne sont nécessaires qu'en petites quantités, tandis que les macronutriments tels que les glucides, les protéines et les lipides sont nécessaires en plus grandes quantités. L'organisme ne peut fonctionner correctement s'il manque d'un ou de plusieurs nutriments ([17]; [16]). Une alimentation saine et équilibrée apporte une bonne quantité et une variété d'aliments, sains et exempts de maladies et de substances dangereuses. Selon [15], la nourriture est essentielle à notre corps pour développer, remplacer et réparer les cellules et les tissus; produire l'énergie utilisée pour ne pas avoir froid, pour bouger et travailler; mener à bien les processus chimiques tels que la digestion des aliments et renforcer le système immunitaire indispensable à

la protection, la résistance et la lutte de l'organisme contre les infections et guérir des processus morbides.

Pour faire face efficacement à la COVID-19, les populations de l'Afrique subsaharienne doivent adopter une alimentation riche en protéine, glucides, lipides, vitamines et en minéraux avec un apport optimal d'eau. Ces composantes alimentaires procurent des calories pour l'activité, la croissance et toutes les fonctions de l'organisme, telles que la respiration, la digestion et le maintien de la température; et des éléments pour la croissance, l'entretien de l'organisme, et le maintien d'un bon système immunitaire ([17]; [16]).

Les protéines alimentaires, en particulier les acides aminés essentiels, sont importantes dans l'alimentation des adultes pour aider le corps à réparer et régénérer les cellules et sont importantes dans l'alimentation des enfants et des adolescents pour leur croissance et leur développement ([23]; [24]). Les glucides assurent la part énergétique de l'organisme. Les lipides représentent un apport en énergie qui peut être stocké dans le tissu adipeux ou utilisé en même temps. Les vitamines et les minéraux aident au bon développement de l'organisme et renforcent le système immunitaire ([25]; [26]; [27]; [28]). L'apport d'eau est très important pour l'hydratation de l'organisme et son fonctionnement harmonieux, l'organisme étant constitué en grande partie d'eau ([29]).

La base d'une alimentation équilibrée se situe également au niveau du nombre de repas par jour. Par rapport à la fréquence des prises alimentaires, il est recommandé de prendre 4 repas par jour : le petit-déjeuner, le déjeuner, le goûter et le dîner ([19]). Pour une nutrition saine et équilibrée, les orientations suivantes doivent être adoptées ([30]; [31]; [32]):

- **Varier les aliments.**
- **Manger des féculents à chaque repas.**

Les féculents incluent les céréales (telles que le fonio, le riz, le maïs, le millet, le sorgho, le blé et l'orge), les racines et tubercules (tels que la pomme de terre, la patate douce, le manioc et l'igname) et les fruits riches en amidon tels que les bananes plantains.

- **Manger des légumineuses (ou légumes secs) si possible tous les jours.**

Les légumineuses regroupent les haricots secs, les pois, les lentilles, les arachides (y compris le beurre de cacahuète) et le soja.

- **Manger régulièrement des aliments d'origine animale et des produits laitiers.**

Ces aliments comprennent toutes les formes de viande, volaille, poisson ([33]), œufs et produits laitiers tels que le lait, le lait aigre, le babeurre, le yaourt et le fromage (Tougan et al., 2018a). La viande est une excellente source de protéines, de phosphore, de zinc et de fer ([24]). La viande et les œufs des poulets indigènes, la viande de lapin et d'aulacode d'élevage, le lait et le fromage wagashi des populations locales de bovins rencontrés en Afrique Subsaharienne constituent entre autres d'excellentes sources de protéine d'origine animales d'excellente qualité nutritionnelle ([34]; [35]; [36]; [37]; [38]; [39]; [40]; [41]; [42]; [43]; [44]). Si les insectes font partie de votre alimentation, les chenilles ou les sauterelles sont également riches en bons nutriments ([45]).

- **Manger des fruits et des légumes tous les jours.**

Les fruits et légumes sont des composantes essentielles d'un repas sain et équilibré. Ils apportent les vitamines et les minéraux qui font fonctionner l'organisme et qui renforcent le système immunitaire ([46]; [47]; [48]; [49]).

La qualité nutritionnelle fournie par la consommation de légumes et de légumineuses a fait l'objet de plusieurs études approfondies ([50]; [51], [52]; [53]). Les légumineuses et les légumes sont de riches sources de protéines, de graisses, de glucides, de minéraux, d'antioxydants, de fibres et d'eau, tout en étant d'excellentes sources de β -carotène (provitamine A), de thiamine (B1), de riboflavine (B2), de niacine, de pyridoxine (B6), l'acide pantothénique, l'acide folique (folacine), l'acide ascorbique et les vitamines E et K ([54]; [55]). Les fruits comme les choux, les oranges, les mandarines, les pamplemousses, les citrons, les goyaves, les mangues, le fruit de la passion, l'ananas mûr, le fruit du baobab, les tomates sont très riches en vitamines C. Les légumes à feuilles vertes comme les épinards, la citrouille, les feuilles de manioc; le poivron vert, la courge, la carotte, la papaye et la mangue constituent de bonnes sources de vitamine A.

Ces ressources alimentaires sont particulièrement importantes pour les personnes déjà affectées par le COVID-19 pour lutter contre l'infection.

- **Consommer modérément les huiles, la graisse le sucre et les produits sucrés.**

Elles sont une source importante d'énergie et ce, même en petites quantités. On les trouve dans le beurre, le lard, la

margarine, les huiles de cuisson (végétales, de coco et de palme) la crème, la mayonnaise et la crème de coco. On peut également en trouver dans les avocats, les graines oléagineuses (tournesol, arachide et sésame), les parties grasses des viandes et des poissons, le lait caillé et le fromage. Le sucre et les produits sucrés sont le miel, la confiture, le sucre de table, les gâteaux et les biscuits. Bien que les graisses et les sucres soient de bonnes sources d'énergie, ils ne contiennent pas d'autres nutriments. Ils doivent donc être consommés en complément d'autres aliments, et non en remplacement.

■ **Boire beaucoup d'eau potable.**

L'eau est importante pour vivre et il faut en boire tous les jours. A cette consommation d'eau potable, peuvent s'ajouter tous les liquides provenant des jus, des soupes, des légumes et des fruits ainsi que des plats en sauce. Toutefois, il faut éviter de boire du thé ou du café lors des repas car ils peuvent diminuer l'absorption du fer venant des aliments. Les boissons alcoolisées absorbent l'eau du corps et ne doivent donc être consommées qu'en petites quantités. Elles peuvent également interagir avec l'action des médicaments notamment pour les personnes prises en charge pour une affection au Coronavirus.

■ **Augmenter l'apport en vitamines et en minéraux.**

Les vitamines et les minéraux sont essentiels pour rester en bonne santé ([31] ; [32]). Ils vous protègent contre les infections opportunistes en préservant et en maintenant en bonne santé la peau, les poumons et l'intestin et en assurant le bon fonctionnement du système immunitaire. Les vitamines A, C, E, certaines du groupe B et les minéraux tels que le sélénium, le zinc et le fer sont de grande importance ([25]; [26]; [27]; [28]).

La vitamine A est importante pour le maintien en bonne santé de la peau et des muqueuses (poumons et intestins). Les fruits et légumes de couleur vert foncé, jaune, orange et rouge sont de bonnes sources de vitamine A ([31] ; [32]; [56]). Les épinards, la citrouille, les feuilles de manioc, le poivron vert, la courge, les carottes, l'amarante, la pêche jaune, l'abricot, la papaye et la mangue en font partie. Cette vitamine est également contenue dans l'huile de palme, le maïs, les patates douces, les jaunes d'œuf et le foie.

La vitamine C protège l'organisme contre les infections et favorise la guérison. On la trouve particulièrement dans les agrumes tels que les oranges, les pamplemousses, les citrons et les mandarines. Les goyaves, les mangues, les

tomates et les pommes de terre sont également une bonne source de vitamine C ([31] ; [32]; [56]).

La vitamine E protège les cellules et favorise la résistance à l'infection. Les aliments contenant de la vitamine E sont les légumes à feuilles vertes, les huiles végétales, les cacahuètes et le jaune d'œuf ([31] ; [32]; [56]).

Les vitamines du groupe B sont nécessaires pour le maintien en bonne santé du système immunitaire et nerveux. Les haricots blancs, la pomme de terre, la viande, le poisson ([33]), le poulet, la pastèque, le maïs, les graines, les noix, l'avocat, les brocolis et les légumes verts à feuilles en contiennent beaucoup.

Le fer. On trouve du fer dans les légumes verts à feuilles, les graines oléagineuses, les produits à base de céréales complètes, les fruits secs, le sorgho, le millet, les haricots secs, la luzerne, la viande rouge, le poulet, le foie, le poisson, les fruits de mer et les œufs ([31] ; [32]; [57]).

Le sélénium est un minéral important car il a un effet stimulant sur l'immunité. On le trouve dans les céréales intégrales comme dans le pain complet, le maïs et le millet et les produits laitiers tels que le lait, le yaourt et le fromage. La viande, le poisson, la volaille, les œufs et tous les aliments riches en protéines comme le beurre de cacahuète, les haricots secs et les noix sont riches en sélénium ([58]; [59]; [60]; [61]; [62]; [63]; [57]).

Le zinc est également important pour le système immunitaire. Une carence en zinc réduit l'appétit. On le trouve dans la viande ([57]), le poisson, la volaille, les coquillages, les céréales complètes, le maïs, les haricots secs, les cacahuètes, le lait et les produits laitiers.

La composition en macronutriments et micronutriments de quelques aliments est consignée dans le tableau 1 et le tableau 2.

■ **Faire des activités physiques**

Évidemment, pour le maintien d'une bonne santé et d'un poids optimal, surtout pendant cette période de confinement, la pratique quotidienne d'activité physique (30 à 60 minutes chaque jour) va de pair avec une alimentation saine ([67]).

L'activité physique est recommandée à la fois pour prévenir des maladies cardiovasculaires, leur survenue et pour en limiter les conséquences lorsqu'elles sont installées. Les principales affections concernées sont la

coronaropathie, l'insuffisance cardiaque chronique et l'artériopathie des membres inférieurs.

La pratique régulière d'une activité physique permet de retarder ou de ralentir certains processus délétères liés au vieillissement. Les relations entre activité physique et maladie respiratoire sont étroites. L'activité physique est l'outil thérapeutique le plus performant dans le traitement de la dyspnée et de la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) et la maladie respiratoire des fumeurs dont la prévalence est galopante.

5.2. Application des normes d'hygiène alimentaire, de la traçabilité et de la démarche HACCP

L'obtention d'un aliment ou d'un repas de qualité acceptable à la maison, au restaurant, au magasin de détail, dans les petites et moyennes entreprises alimentaires ou dans les industries alimentaires passe par la mise en œuvre d'une démarche qualité conséquente.

Une "démarche qualité" est un projet d'entreprise mis en œuvre pour maîtriser la qualité, assurer la qualité, planifier la qualité et/ou améliorer les produits et services, les processus, les procédés de production, la satisfaction client ([68]; [69]; [70]; [71]; [72]; [73]) et plus largement améliorer la performance d'un organisme et la satisfaction de toutes les parties intéressées (fournisseurs, personnels, actionnaires, ...). Cette démarche qualité indispensable à l'obtention des aliments sûrs et sains intègre l'application des bonnes pratiques d'hygiène alimentaire (BPH), de la traçabilité et de la démarche HACCP.

L'hygiène alimentaire ensemble des règles mises en pratique de la production des matières première jusqu'à la consommation des produits finis pour préserver leur salubrité, leur sécurité et améliorer la santé du consommateur. Les principes de l'hygiène alimentaire visent à éviter la contamination des aliments, les intoxications et les toxi-infections alimentaires. Ainsi, s'assurer que les aliments sont sûrs pour la consommation humaine est probablement la partie la plus critique du processus de préparation des aliments.

Les mesures d'hygiène alimentaire ont deux objectifs: i) prévenir la contamination dans les endroits où l'on prépare les aliments; et ii) prévenir la multiplication des microbes dans les aliments et empêcher leur prolifération. Pour exemple, le coronavirus (COVID-19) peut être contracté par le biais du pain mal protégé ou manipulé par une main souillée par ce virus.

Selon [74], les principaux facteurs de contamination des aliments sont:

- Les mauvaises conditions de stockage des matières premières et des produits finis (exposition à la poussière, insectes, rongeurs etc.)
- Un nettoyage insuffisant des produits de base, des ingrédients et des ustensiles avant la cuisson, et de la vaisselle utilisée par les clients ;
- L'utilisation d'ustensiles (casseroles et autres récipients) susceptibles de libérer des substances toxiques ou dangereuses dans les aliments ;
- Les manipulations inappropriées des ingrédients et produits de base, des aliments en cours de préparation et des produits finis ;
- La conservation des aliments préparés à des températures inadaptées, pendant des périodes prolongées.

Pour ce faire, les mesures suivantes sont recommandées pour assurer l'innocuité des aliments. Il s'agit de :

- éviter les contaminations par les matières fécales en utilisant des latrines régulièrement nettoyées et désinfectées ([32]);
- se laver toujours les mains avec de l'eau propre et du savon avant, durant et après la préparation ou la consommation des aliments, et après avoir été aux toilettes.
- couvrir toutes les blessures pour prévenir la contamination des aliments durant leur préparation ou leur manipulation.
- utiliser de l'eau saine et propre provenant de sources protégées. Si l'eau ne provient pas d'une source protégée, elle doit être bouillie durant au moins 10 minutes ou être filtrée.
- conserver l'eau potable dans un récipient couvert qui doit être nettoyé au moins une fois par semaine.
- éviter de plonger vos mains ou les tasses dans le récipient d'eau potable. le meilleur récipient d'eau potable est celui qui possède un robinet.
- garder propres toutes les surfaces servant à la préparation des aliments.
- utiliser de la vaisselle et des ustensiles propres pour conserver, préparer, servir et manger les aliments.
- laver les fruits et légumes avec de l'eau propre. La plupart des fruits et légumes fraîchement achetés à la ferme, au magasin ou au marché contiennent des fragments de terre, des insectes et des résidus chimiques.
- protéger les aliments de la poussière et des mouches.

Tableau 1 : Composition en macronutriments et en micronutriments de quelques produits carnés et halieutiques

Concentration en Macronutriments et en micronutriments	Morue crue	Morue cuite	Sole crue	Sole grillée	Bar cru	Crevettes cuites (<i>Pandalus borealis</i>)	Crevettes géantes cruës (P. vannamei)	Crabe viande brune cuit	Crabe viande blanche cuit	Maquereau cru	Maquereau grillé	Thon cru	Thon au four	Sardines crues	enrobées de chapelure cuites au	Saumon fumé (fumé à froid)	Saumon fumé (fumé à chaud)	Maquereau fumé	Poulet (Brechet cru)	Mouton (Filet)	Porc (Filet)	Bœuf (Filet)
Eau (g/100g)	81,6	76,9	82,7	76,8	69,4	84	81,9	66,5	77,6	61,9	53,8	74,9	68,2	74,4	50,7	64,5	60,1	50,9	74,7	73,1	74,4	75
Protéine (g/100g)	17,5	23,9	16,7	21,5	20	15,4	17,6	18,8	20,5	18	20,3	25,2	32,3	19,8	11,6	22,8	25,4	21,1	22,25	20,33	20,65	21,94
Lipide (g/100g)	0,6	0,5	0,7	0,6	9,8	0,9	0,7	7,8	0,3	17,9	22,4	0,7	0,8	6,1	10,5	10,1	8,8	24,1	1,6	4	2,3	3
Cendre (g/100g)	1,1	1,2	0,9	1,1	1,1	2	1	2,5	1,6	1,2	1,3	1,4	1,2	1,4	2,3	4,1	3,3	2,9	1,1	0,86	1,01	1,11
Energie (kcal/100g)	75	100	73	91	168	70	77	145	85	233	283	107	136	134	232	184	186	301	104,7	116	109,6	117,2
AGS (g/100g)	0,16	0,12	0,16	0,16	2,16	0,15	0,17	1,26	0,04	3,85	5,1	0,21	0,29	1,83	0,85	2,15	1,94	5,04	0,52	1,4	0,9	1,1
Cis-AGMS (g/100g)	0,14	0,08	0,14	0,08	3,4	0,19	0,08	1,74	0,07	6,68	8,3	0,19	0,24	1,8	6,24	3,1	2,63	9,33	0,75	1,8	1	1,1
Cis-n3 FA (g/100g)	0,08	0,13	0,14	0,13	1,71	0,2	0,12	1,3	0,07	4,05	4,83	0,09	0,11	1,32	0,74	2,18	2,28	5,57	0,04	-	-	-
Cis-n6 FA (g/100g)	0,03	0,02	0,02	0,02	1,2	0,02	0,09	0,29	0,02	0,41	0,53	0,04	0,05	0,24	1,97	0,66	0,64	0,58	-	-	-	-
Cis-AGPI (g/100g)	0,11	0,16	0,16	0,16	2,91	0,22	0,22	1,6	0,08	4,46	5,36	0,13	0,16	1,56	2,72	2,84	2,92	6,14	0,96	0,5	0,3	0,3
Trans FA (g/100g)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	0,02	0,02	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	-	0,43	1,181	0,271
Cholestérol mg/100g	52	-	47	-	71	143	150	271	66	60	-	35	-	51	64	45	-	63	-	63	65	61
Vitamine A µg/100g	2	2	-	-	34	<0,1	<0,1	6	<0,1	54	61	76	78	10	-	28	-	36	7	9	1	2
Vitamine D µg/100g	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	8	8,5	3,2	3,1	3,95	-	8,9	11	8,2	-	-	0,3	0,1
Thiamin mg/100g	0,06	0,1	0,15	0,12	0,39	<0,01	<0,01	0,06	0,03	0,17	0,14	0,13	0,12	<0,01	0,16	0,43	0,41	0,15	0,11	0,09	0,82	0,05
Riboflavin mg/100g	0,08	0,09	0,08	0,1	0,2	0,05	0,05	1,5	0,25	0,3	0,37	0,07	0,07	0,34	0,06	0,12	0,16	0,37	0,19	0,27	0,19	0,22
Niacin mg/100g	2,3	2	4,3	3,7	3	<0,1	0,1	1	0,5	11,3	11,1	21,9	17,4	10,1	2,1	8,3	9,5	6,9	11	9,4	10,2	11,6
Tryptophan/60 mg/100g	2,6	4	2,5	3,9	4,4	3,6	3,6	6,4	4,5	4,4	4,4	6,1	7,5	5,3	2,4	5,4	6,5	4,6	-	0,23	0,217	0,269
Vitamine E mg/100g	0,66	0,95	0,73	0,85	0,48	3,63	1,8	7,33	2,12	0,43	0,46	0,04	0,13	0,31	3,18	2,03	2,29	0,46	2,2	0,5	0,3	0,9
Vitamine B6 mg/100g	0,14	0,12	0,15	0,13	0,37	0,03	0,11	0,22	0,1	0,4	0,27	0,43	0,23	0,31	0,06	0,73	0,51	0,28	-	0,13	-	0,615
Vitamine B12 µg/100g	1,45	1,91	1,01	1,14	3,01	2,35	1,26	22,4	3,4	8,81	9,08	2,21	2,15	8,31	1,52	3,15	4,19	10,18	0,38	1,3	0,3	1,9

Concentration en Macronutriments et en micronutriments	Morue crue	Morue cuite	Sole crue	Sole grillée	Bar cru	Crevettes cuites (<i>Pandalus borealis</i>)	Crevettes géantes cru (P. vannamei)	Crabe viande brune cuit	Crabe viande blanche cuit	Maquereau cru	Maquereau grillé	Thon cru	Thon au four	Sardines crues	enrobées de chapelure cuites au Saumon fumé (fumé à froid)	Saumon fumé (fumé à chaud)	Maquereau fumé	Poulet (Brechet cru)	Mouton (Filet)	Porc (Filet)	Boeuf (Filet)
Folate µg/100g	7	8	13	10	5	10	11	19	6	1	1	4	5	7	14	15	14	4	-	-	0
Acide pantothénique mg/100g	0,25	0,3	0,3	0,29	0,73	0,14	0,16	1,22	1,99	0,63	0,57	0,23	0,21	0,69	0,29	1,22	1,35	0,61	-	0,156	0,837
Biotine µg/100g	1,3	0,9	4,3	4,5	2,5	4	3,9	6	11,4	5,8	5,2	2,8	2,9	9,7	2,1	5,2	4	4	-	-	-
Sodium mg/100g	91	91	115	151	72	588	215	351	322	153	163	66	63	136	561	1184	848	746	41	69	54
Potassium mg/100g	322	367	177	260	370	74	126	167	240	335	349	444	450	387	234	442	460	319	300	330	405
Calcium mg/100g	12	18	17	28	14	65	44	366	86	20	17	4	11	50	105	8	8	33	12	8	4
Magnesium mg/100g	25	30	26	26	30	36	28	49	34	37	38	39	41	32	34	31	32	38	28	24	26
Phosphore mg/100g	169	189	124	163	202	127	155	488	147	220	236	266	290	257	260	266	293	237	231	240	237
Fer mg/100g	0,1	0,15	0,12	0,5	0,27	1	0,7	2,46	0,53	0,98	1,28	0,72	0,93	1,55	1,91	0,23	0,34	1,13	0,4	2,1	1,1
Cuivre mg/100g	0,02	0,02	<0,01	0,01	0,04	0,28	0,21	2,49	0,95	0,08	0,1	0,03	0,03	0,13	0,18	0,02	0,05	0,07	0,03	0,13	0,09
Zinc mg/100g	0,34	0,57	0,31	0,45	0,62	1,02	1,16	5,9	7,23	0,51	0,79	0,39	0,52	0,71	0,81	0,36	0,49	0,92	0,7	2,9	1,7
Chlore mg/100g	165	130	178	160	90	770	260	550	480	250	290	120	130	200	620	1480	1200	1010	-	-	-
Iode µg/100g	196	161	23	-	8	13	5	333	103	29	-	18	-	79	101	9	-	28	-	-	-
Manganese mg/100g	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,04	0,33	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,27	0,01	0,01	0,02	1,64	0,02	0,014
Selenium µg/100g	23	44	50	83	29	30	34	225	87	42	60	93	92	51	26	19	24	59	21,4	10	15

Source: Réalisé à partir de [34], [35], [36], [38], [39], [40], [41], [42], [50], [64], [65] et [66]. AGS : Acides Gras Saturés ; AGMI : Acides Gras Mono-Insaturés ; AGPI : Acides Gras Poly-Insaturés. - : Non déterminé.

Tableau 2 : Composition en macronutriments et en micronutriments de quelques fruits, légumes, racines et tubercules

Teneur en Macronutriments et en micronutriments	Unité	Tomate	Carotte	Chou	Laitue	Haricot vert	Champignons	Oignon	Ananas	Banane	Avocat fruit	Orange	Arachide	Piment	Gombo	Noix de Coco	Ail	Epinards crus	Aubergine	Gingembre	Patate douce	Igname cuit	Manioc cuit	Plantain mûr, cru
Eau	g/100g	94,52	88,29	92,18	95,64	72,6	92,45	89,11	86	74,91	73,23	86,75	6,5	93,3	82,44	46,99	58,58	91,4	92,3	92,3	72,14	69,64	58,91	65,28
Energie	kcal	18	41	25	14	88	22	40	50	89	160	47	567	24	82	354	149	23	25	20	125	115	161	122
Protéine	g	0,88	0,93	103	0,9	368	3,09	1,1	0,54	1,09	2	0,94	25,8	0,91	8,55	3,33	6,36	2,86	0,98	0,33	1,87	1,48	1,37	1,3
Lipide Total	g	0,2	0,24	1,28	0,14	7,92	0,34	0,1	0,12	0,33	14,66	0,12	49,24	0,22	3,63	33,49	0,5	0,39	0,18	0,1	4,19	0,14	0,28	0,37
Glucide	g	3,89	9,58	0,1	2,97	0,73	3,26	9,34	13,12	22,84	8,53	11,75	16,13	5,13	3,89	15,23	33,06	3,63	5,88	4,83	20,45	27,29	38,22	31,89
Fibres totales	g	1,2	2,8	0,64	1,2	1,12	1	1,7	1,4	2,6	6,7	2,4	8,5	1,8	1	9	2,1	2,2	3	2,6	1,4	3,9	1,8	2,3
Sucres totaux	g	2,63	4,74	5,8	1,97	17,63	1,98	4,24	9,85	12,23	0,66	9,35	4,72	3,03	1,8	6,23	1	0,42	3,53	0	1,61	0,49	1,71	15
Calcium, Ca	mg	10	33	2,5	18	7,5	3	23	13	5	12	40	92	9	28	14	181	99	9	74	5	14	15	3
Fer, Fe	mg	0,27	0,3	3,2	0,41	9,21	0,5	0,21	0,29	0,26	0,55	0,1	4,58	0,37	0,54	2,43	1,7	2,71	0,23	0,28	0,34	0,52	0,26	0,6
Magnesium, Mg	mg	11	12	0,08	7	37	9	10	12	27	29	10	168	11	15	32	25	79	14	4	24	18	20	37
Phosphore, P	mg	24	35	1,67	20	1,55	86	29	8	22	52	14	376	22	84	113	153	49	24	2	48	49	24	34
Potassium, K	mg	237	320	1,45	141	33	318	146	109	358	485	181	705	188	183	356	401	558	229	36	372	665	245	499
Sodium, Na	mg	5	69	0	10	129	5	4	1	1	7	0	18	3	433	20	17	79	2	906	167	280	247	4
Zinc, Zn	mg	0,17	0,24	0,01	0,15	332	0,52	0,17	0,12	0,15	0,64	0,07	3,27	0,17	0,76	1,1	1,16	0,53	0,16	0,04	0,28	0,2	0,32	0,14
Cuivre, Cu	mg	0,059	0,045	0	0,025	25	0,318	0,039	0,11	0,078	0,19	0,045	1,144	0,049	0,067	0,435	0,299	0,13	0,081	0,018	0,204	0,151	0,096	0,081
Sélénium, Se	µg	0	0,1	0	0,1	1	9,3	0,5	0,1	1	0,4	0,5	7,2	0	11,1	10,1	14,2	1	0,3	0,4	0,3	0,7	0,7	1,5
Vitamine C	mg	13,7	5,9	40	2,8	0,402	2,1	7,4	47,8	8,7	10	53,2	0	97	5,3	3,3	31,2	28,1	2,2	0	12,1	12	13,4	18,4
Thiamine	mg	0,037	0,066	0,47	0,041	0,661	0,081	0,046	0,079	0,031	0,067	0,087	0,64	0,056	0,284	0,066	0,2	0,078	0,039	0,02	0,1	0,094	0,07	0,052
Riboflavine	mg	0,019	0,058	12	0,025	0,8	0,402	0,027	0,032	0,073	0,13	0,04	0,135	0,048	0,118	0,02	0,11	0,189	0,037	0,015	0,021	0,028	0,043	0,054
Niacine	mg	0,594	0,983	26	0,123	3,7	3,607	0,116	0,5	0,665	1,738	0,282	12,066	0,655	2,281	0,54	0,7	0,724	0,649	0,022	1,324	0,548	0,772	0,686
Vitamine B-6	mg	0,08	0,138	170	0,042	0,133	0,104	0,12	0,112	0,367	0,257	0,06	0,348	0,247	0,174	0,054	1,235	0,195	0,084	0,037	0,321	0,226	0,08	0,299
Folate total	µg	15	19	18	29	0,29	17	19	18	20	81	30	240	23	11	26	3	194	22	1	9	16	18	22

Covid-19 et Sécurité Alimentaire en Afrique Subsaharienne : Implications et Mesures Proactives d'Atténuation des Risques de Malnutrition et de Famine

Acide Folique	µg	0	0	0,18	0	2,249	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Choline, total	mg	6,7	8,8	0,3	6,7	148	17,3	6,1	5,5	9,8	14,2	8,4	52,5	5,5	25	12,1	23,2	19,3	6,9	10,5	14,1	16,1	23,8	13,5
Vitamine B-12	µg	0	0	1	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vitamine A, RAE	µg	42	835	0,061	25	148	0	0	3	3	7	11	0	67	10	0	0	469	1	0	18	6	1	56
Rétinol	µg	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	17	0	0	0
Beta Carotène	µg	449	8285	0,234	299	17	0	1	35	26	62	71	0	704	80	0	5	5626	14	0	8	72	7	457
Alpha Carotène	µg	101	3477	0,212	4	0	0	0	0	25	24	11	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	438
β-Cryptoxanthine	µg	0	0	0,124	0	196	0	0	0	0	28	116	0	176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lycopène	µg	2573	1	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	696	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Luteine + zeaxanthine	µg	123	256	0	277	9	0	4	0	22	271	129	0	240	49	0	16	12198	36	0	0	0	0	30
Vitamine E	mg	0,54	0,66	43	0,18	333	0,01	0,02	0,02	0,1	2,07	0,18	8,33	0,79	0,52	0,24	0,08	2,03	0,3	0,18	0,55	0,34	0,19	0,14
Vitamine D	µg	0	0	10,7	0	1811	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vitamine K	µg	7,9	13,2	0,4	24,1	1,16	0	0,4	0,7	0,5	21	0	0	6,5	5,3	0,2	1,7	482,9	3,5	2,2	4,1	2,3	1,9	0,7
AGS totaux	g	0,028	0,037	0	0,018	0	0,05	0,042	0,009	0,112	2,126	0,015	6,279	0,047	0,816	29,698	0,089	0,063	0,034	0,037	1,195	0,029	0,074	0,143
04:00	g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,046	0	0	0
06:00	g	0	0	5	0	40,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,191	0	0	0	0	0,029	0	0	0
08:00	g	0	0	0	0	0,118	0	0	0	0	0,001	0	0	0	0	2,346	0	0	0	0	0,017	0	0	0
10:00	g	0	0	42	0	0,001	0	0	0	0,001	0	0	0	0	0,001	1,864	0,002	0	0	0	0,038	0	0	0,001
12:00	g	0	0	33	0	0,002	0	0	0	0,002	0	0	0	0	0,001	14,858	0	0	0	0	0,042	0	0,001	0,002
14:00	g	0	0	0	0	0,002	0	0,004	0	0,002	0	0	0,025	0	0,018	5,866	0	0,01	0	0,003	0,108	0	0	0,002
16:00	g	0,02	0,035	98	0,016	0,065	0,04	0,034	0,005	0,102	2,075	0,013	5,154	0,041	0,562	2,839	0,087	0,049	0,025	0,023	0,616	0,027	0,069	0,096
18:00	g	0,008	0,002	0	0,002	0,002	0,01	0,004	0,003	0,005	0,049	0	1,1	0,006	0,213	1,734	0	0,004	0,009	0,008	0,267	0,003	0,005	0,005
AGMI totaux	g	0,031	0,014	30	0,006	0,028	0	0,013	0,013	0,032	9,799	0,023	24,426	0,006	1,451	1,425	0,011	0,01	0,016	0,02	1,478	0,005	0,075	0,032
16:01	g	0,001	0,002	0,15	0,001	0,01	0	0	0,001	0,01	0,698	0,003	0,009	0,001	0,096	0	0	0,005	0,002	0	0,024	0	0	0,009
18:01	g	0,03	0,012	0	0,004	0,005	0	0,013	0,012	0,022	9,066	0,02	23,756	0,006	1,331	1,425	0,011	0,005	0,014	0,013	1,44	0,005	0,075	0,021
20:01	g	0	0	0	0	0,003	0	0	0	0	0,025	0	0,661	0	0,017	0	0	0	0	0,005	0,013	0	0	0
22:01	g	0	0	0	0	0,104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002	0	0	0	0

Covid-19 et Sécurité Alimentaire en Afrique Subsaharienne : Implications et Mesures Proactives d'Atténuation des Risques de Malnutrition et de Famine

AGPI totaux	g	0,083	0,117	0	0,074	0,004	0,16	0,017	0,04	0,073	1,816	0,025	15,558	0,065	0,872	0,366	0,249	0,165	0,076	0,034	1,312	0,06	0,048	0,069
18:02	g	0,08	0,115	0,04	0,021	0,097	0,16	0,013	0,023	0,046	1,674	0,018	15,555	0,051	0,761	0,366	0,229	0,026	0,063	0,029	1,151	0,05	0,032	0,043
18:03	g	0,003	0,002	0	0,052	0,003	0	0,004	0,017	0,027	0,125	0,007	0,003	0,014	0,083	0	0,02	0,138	0,013	0,005	0,16	0,009	0,017	0,025
18:04	g	0	0	0	0	0,342	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:04	g	0	0	0	0	0,312	0	0	0	0	0	0	0	0	0,013	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:5 n-3 (EPA)	g	0	0	0	0	0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:5 n-3 (DPA)	g	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:6 n-3 (DHA)	g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cholestérol	mg	0	0	0,034	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Alcool, éthyle	g	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caféine	mg	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Théobromine	mg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Source: [44] ; [50] et [64]. AGS : Acides Gras Saturés ; AGMI : Acides Gras Mono-Insaturés ; AGPI : Acides Gras Poly-Insaturés.

- garder les détritres dans une poubelle fermée à vider régulièrement.
- couvrir et conserver les aliments dans des récipients à l'abri des insectes.
- jeter tous les produits alimentaires présentant des risques d'altération (odeur, couleur, pourri ou moisi) ou dont la date limite de vente est dépassée.
- faire bien cuire les aliments mais éviter de trop cuire les légumes.
- servir les aliments immédiatement après leur cuisson ou les garder chaud à au moins +63°C.
- conserver les aliments frais dans un endroit frais ou au réfrigérateur.
- éviter de conserver les aliments crus, en particulier la viande, à côté des aliments cuits.
- éviter de conserver les restes à moins qu'ils ne soient gardés au frais ou au réfrigérateur et réchauffer avant consommation.
- faire bien cuire la viande et le poisson; la viande rouge doit toujours être bien cuite.
- éviter la consommation des viandes de brousse ou gibier.
- laver à l'eau chaude et au savon les ustensiles et les surfaces en contact avec la viande, la volaille ou le poisson, avant de préparer d'autres aliments.
- éviter de consommer des œufs à coquille molle, d'œufs crus, d'œufs dont la coquille est fêlée, ou tout aliment contenant des œufs crus.
- observer le principe de la marche en avant pendant le processus de préparation des aliments pour éviter les contaminations croisées. Les plats ayant servi à mariner ou à assaisonner les produits carnés (lait, viandes œufs) et halieutiques frais ne doivent plus être utilisés pour servir de nourriture sans un nettoyage conséquent à l'eau chaude et au savon.

La contamination croisée (généralement des aliments crus aux aliments prêts à consommer) constitue aussi une cause majeure de toxi-infection et d'intoxication alimentaire ([75]; [76]; [77]; [78]). Selon [75], [77] et [78], les habitudes d'hygiène inadéquates des consommateurs sont responsables à la fois de la survie, de la croissance microbienne, et des contaminations croisées. De mauvais comportements de manipulation des aliments en milieu familial sont associés à une gastro-entérite aiguë d'origine alimentaire. Un chauffage minutieux et peu fréquent et un stockage inadéquat des aliments sont les facteurs de risque

les plus critiques de la gastro-entérite aiguë d'origine alimentaire. Selon [77], les comportements suivants étaient plus fréquents chez ceux qui ont souffert de gastro-entérite aiguë: chauffer le lait de façon peu fréquente (75,6%); chauffer rarement à fond les aliments cuits achetés de l'extérieur (71,3%); chauffer rarement de manière approfondie les restes stockés dans le réfrigérateur (32,5%), et stocker rarement les restes d'aliments dans le réfrigérateur (41,6%). Les travaux de [76] ont aussi rapporté l'influence significative des facteurs démographiques (âge, sexe, niveau d'éducation, revenu, heures de travail, race, lieu, culture) sur l'hygiène alimentaire, car ils jouent un rôle potentiel dans la détermination du comportement domestique en matière de sécurité sanitaire des aliments. L'hygiène doit s'apprendre, se pratiquer et s'améliorer.

En somme, un bon fonctionnement du commerce international et domestique et une agriculture durable dépendent d'un approvisionnement d'aliments sains répondants aux exigences qualité de l'acheteur. Tous les consommateurs ont le droit d'attendre et d'exiger une nourriture saine et de bonne qualité. Les entreprises de l'agroalimentaire doivent répondre à ces exigences en fournissant des aliments sains. Pour y parvenir, elles doivent mettre en place des systèmes de contrôle sanitaire et de qualité tout au long de la chaîne alimentaire. Ces systèmes se composent notamment des Bonnes pratiques d'hygiène (BPH), de bonnes pratiques agricoles (BPA), de bonnes pratiques de fabrication (BPF), la démarche HACCP) et les systèmes de gestion de la qualité des aliments fondées sur l'HACCP.

5.3. Amélioration des pratiques culinaires

Des études récentes ont montré qu'il existe plusieurs façons d'améliorer la disponibilité de nutriments sains en sélectionnant correctement la méthode de cuisson ([53]). Selon ces études, les méthodes les plus couramment utilisées pour la cuisson des légumineuses et des légumes sont: la cuisson à la vapeur, le rôtissage, l'ébullition, la friture, le sauté, le sous vide, les micro-ondes et la cuisson sous pression. En outre, les auteurs ont également pris en compte dans leurs recherches les facteurs liés à la transformation domestique courante, notamment: le lavage, le pelage, la coupe, le hachage et le trempage ([46]; [47]; [49]; [53]).

Selon [79], l'étude des effets de cinq méthodes de cuisson domestiques (cuisson à la vapeur, au micro-ondes, à l'ébullition, au sauté et au sauté suivi de l'ébullition) sur les nutriments et les composés bénéfiques du brocoli pour la

santé ont montré que tous les traitements de cuisson, à l'exception de la cuisson à la vapeur, ont provoqué des pertes importantes de chlorophylle et de vitamine C et des diminutions importantes des teneurs en protéines solubles et en sucres solubles. Selon ces auteurs, les glucosinolates aliphatiques et indoles totaux ont été significativement affectés par tous les traitements de cuisson à l'exception de la cuisson par la vapeur. En général, la cuisson à la vapeur a entraîné la perte la plus faible de glucosinolates totaux, tandis que le sautage et le sautage-ébullition ont provoqué de grandes pertes de chlorophylle, de protéines solubles, de sucre soluble, de vitamine C et de glucosinolates, mais la méthode de cuisson à la vapeur semble la meilleure pour la rétention de les nutriments dans la cuisson du brocoli.

La cuisson des aliments améliore la digestion et augmente l'absorption de nombreux nutriments ([80]; [81]). Par exemple, la protéine des œufs cuits est 180% plus digestible que celle des œufs crus ([82]). Cependant, certaines méthodes de cuisson réduisent plusieurs nutriments clés. Les teneurs des nutriments comme les vitamines hydrosolubles (vitamine C et vitamines B - thiamine (B1), riboflavine (B2), niacine (B3), acide pantothénique (B5), pyridoxine (B6), acide folique (B9) et cobalamine (B12)) ; les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K) et les minéraux en l'occurrence le potassium, le magnésium, le sodium et le calcium) sont souvent réduits pendant la cuisson ([79]).

La technique de cuisson par ébullition (100 ° C), le mijotage (85 – 93 ° C) et le pochage (82 ° C) à l'eau chaude sont des méthodes similaires de cuisson à base d'eau. Ces techniques diffèrent par la température de l'eau. Les légumes sont généralement une excellente source de vitamine C, mais une grande partie de celle-ci est perdue lorsqu'ils sont cuits dans l'eau ([79]). En effet, l'ébullition réduit la teneur en vitamine C plus que toute autre méthode de cuisson. Le brocoli, les épinards et la laitue peuvent perdre jusqu'à 50% ou plus de leur vitamine C lorsqu'ils sont bouillis parce que la vitamine C est soluble dans l'eau et sensible à la chaleur. Les vitamines B sont également sensibles à la chaleur. Jusqu'à 60% de la thiamine, de la niacine et d'autres vitamines B peuvent être perdues lorsque la viande est mijotée et que son jus s'écoule ([25]; [79]). Cependant, lorsque le liquide contenant ces jus est consommé, 100% des minéraux et 70 à 90% des vitamines B sont conservés ([25]; [79]). Selon [79], environ 20 à 30% de la vitamine C dans les légumes verts est perdue au micro-ondes, ce qui est inférieur à la plupart des méthodes de cuisson.

Par ailleurs, il a été démontré que le poisson en ébullition préserve la teneur en acides gras oméga-3 beaucoup plus que la friture ou le micro-ondes ([83]).

Les grillades à la braise et au four sont des méthodes similaires de cuisson à chaleur sèche. Lors des grillades à la braise, la source de chaleur vient d'en bas, tandis que pendant la cuisson au four/Gril, elle vient d'en haut. Le grillage est l'une des méthodes de cuisson les plus populaires en raison de la grande saveur qu'il donne aux aliments. Cependant, jusqu'à 40% des vitamines B et des minéraux peuvent être perdus lors de la grillade lorsque le jus riche en nutriments s'écoule de la viande ([83]). Il existe également des risques de contamination par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), qui sont des substances potentiellement cancérogènes qui se forment lorsque la viande est grillée et que la graisse coule sur une surface chaude ou sur la braise. Cependant, [83] a indiqué que ces HAP peuvent être réduits de 41 à 89% si les gouttes sont éliminées et la fumée minimisée pendant la cuisson.

La cuisson à la micro-onde est rapportée comme étant une méthode de cuisson facile, pratique et sûre. Des temps de cuisson courts et une exposition réduite à la chaleur préservent les nutriments des aliments cuits au micro-onde ([84]; [85]). Des études ont montré que la cuisson au micro-onde est la meilleure méthode pour conserver l'activité antioxydante de l'ail et des champignons ([85]; [84] ; [27]).

La torréfaction et la cuisson font référence à la cuisson des aliments dans un four à chaleur sèche. Bien que ces termes soient quelque peu interchangeables, le rôtissage est généralement utilisé pour la viande tandis que la cuisson est utilisée pour le pain, les muffins, les gâteaux et les aliments similaires. La plupart des pertes de vitamines sont minimales avec cette méthode de cuisson, y compris la vitamine C. Cependant, en raison des longs temps de cuisson à des températures élevées, les vitamines B dans la viande rôtie peuvent diminuer jusqu'à 40% ([25]).

Avec la cuisson par les sautés, les aliments sont cuits dans une casserole à feu moyen dans une petite quantité d'huile ou de beurre. Dans cette technique, les aliments sont souvent remués, la température est relativement élevée et le temps de cuisson est court. En général, c'est une façon saine de préparer des aliments. La cuisson pendant une courte période sans eau empêche la perte de vitamines B et l'ajout de matières grasses améliore l'absorption des composés végétaux et des antioxydants ([25]; [26]; [27]; [28]). L'étude de [86] a révélé que l'absorption du bêta-carotène était 6,5 fois plus élevée dans les carottes sautées que dans les

carottes crues. [87] a montré que les taux sanguins de lycopène ont augmenté de 80% de plus lorsque les gens consommaient des tomates sautées dans de l'huile d'olive comparativement aux tomates sautées sans huile. En outre, il a été démontré que le sauté réduit considérablement la quantité de vitamine C dans le brocoli et le chou rouge ([79]; [88]).

Quant à la friture, elle consiste à cuire des aliments dans une grande quantité de matières grasses (généralement de l'huile) à haute température. Les aliments sont parfois enrobés de pâte ou de chapelure. C'est une façon populaire de préparer les aliments, car la peau ou le revêtement maintient une étanchéité, ce qui garantit une cuisson uniforme et une humidité satisfaisante à l'intérieur des aliments frits. La matière grasse utilisée pour la friture rend également la nourriture très agréable. Cependant, tous les aliments ne conviennent pas à la friture. Les poissons gras sont les meilleures sources d'acides gras oméga-3, qui ont de nombreux avantages pour la santé. Cependant, ces graisses sont très délicates et sujettes à des dommages à des températures élevées. Par exemple, il a été démontré que la friture de thon dégrade jusqu'à 70–85% sa teneur en oméga-3, tandis que la cuisson ne cause que des pertes minimales ([88]; [28]). En revanche, la friture préserve les vitamines C et B, et elle peut également augmenter la quantité de fibres dans les pommes de terre en convertissant leur amidon en amidon résistant ([89]). Lorsque l'huile est chauffée à une température élevée pendant une longue période de temps, des substances toxiques appelées aldéhydes se forment. Les aldéhydes ont été associés à un risque accru de cancer et d'autres maladies ([90]). Le type d'huile, la température et la durée de cuisson affectent la quantité d'aldéhydes produits. Le réchauffage de l'huile augmente également la formation d'aldéhyde. Plus la température de chauffage est élevée, plus il y a formation des acides gras atypiques ou des composés néoformés toxiques à l'organisme humain ([91]; [90]; [92]; [93]). Ceci pourrait engendrer une forte teneur en composés néoformés ou polaires dans les huiles de friture ([94]).

La chaleur formera entre autre plusieurs composés dans l'huile et les produits frits. Ce qui peut affecter gravement la santé à une certaine dose de composés néoformés comme dont les principaux sont les acides gras trans, les polymères, les monomères cycliques d'acides gras, les hydrocarbures aromatiques polycycliques, l'acrylamide etc ([91]; [95]; [96]; [92]; [97]; [90]; [98]; [99]; [93]). [100] et [101] indiquent un risque de mort cardiaque subite, mais aussi de développement de composantes du syndrome métabolique et de diabète suite à une consommation accrue d'acide gras

trans. Pour frire les aliments, il faut donc éviter de les cuire longtemps à haute température et utiliser des huiles les plus saines pour la friture.

Par rapport à la cuisson à la vapeur, elle est l'une des meilleures méthodes de cuisson pour conserver les nutriments, y compris les vitamines hydrosolubles, qui sont sensibles à la chaleur et à l'eau ([25]; [79]; [28]).

Selon [79], la cuisson à la vapeur du brocoli, des épinards et de la laitue ne réduisait leur teneur en vitamine C que de 9 à 15%. L'inconvénient est que les légumes cuits à la vapeur peuvent avoir un goût fade. Cependant, il est facile d'y remédier en ajoutant un peu d'assaisonnement après la cuisson.

5.4. Amélioration de la gouvernance de l'alimentation et de la nutrition dans les pays affectés par le COVID-19

Pour atténuer les effets de la pandémie sur l'alimentation et l'agriculture, les pays de l'Afrique subsaharienne affectés doivent répondre aux besoins alimentaires immédiats de leurs populations vulnérables, à renforcer leurs programmes de protection sociale, à maintenir la fluidité des chaînes d'approvisionnement alimentaire, à gagner en efficacité et à réduire les frais liés au commerce ([15]). Ces pays doivent donc éviter de restreindre le commerce et la mobilité des produits d'une part, limiter les obstacles logistiques et promouvoir la réduction des déchets et les pertes de nourriture d'autre part [15]. En effet, ils devraient notamment assurer une réponse aux besoins alimentaire d'urgence, ajuster et développer les programmes de protection sociale, intensifier les aides nutritionnelles, appuyer la gestion et la prévention de la sous-alimentation, ajuster les programmes des repas scolaires afin de continuer à fournir des repas scolaires même lorsque les écoles sont fermées. De manière générale, l'absence de restrictions commerciales devrait garantir l'approvisionnement des produits alimentaires, des aliments pour animaux et des produits agricoles et ceux issus de la pêche, afin de ne pas aggraver la situation locale déjà mise à rude épreuve par les mesures de lutte contre le COVID-19.

Les professionnels de la nutrition devraient fournir et diffuser des conseils et des stratégies nutritionnelles pour l'achat et l'utilisation d'ingrédients alimentaires, pour l'adoption de pratiques de manipulation des aliments saines, la limitation de la consommation de sucre, de sel et de matières grasses, la définition des régimes alimentaires de l'Afrique subsaharienne à générer une liste d'aliments facilement disponibles, abordables et à haute valeur

nutritive. Une formation au jardinage domestique et à l'utilisation d'autres matériaux (plastiques, pneus usagés, sacs, etc.) pour la production végétale en l'absence de terrain pourrait être entreprise. Des recettes faciles utilisant des ingrédients alimentaires disponibles localement et apportant une valeur nutritive élevée pourraient être diffusées lors de campagnes d'information du public. Il est également nécessaire d'œuvrer à disposer d'informations scientifiques claires sur le régime alimentaire des personnes atteintes de COVID-19, en particulier les enfants, les femmes enceintes, les femmes allaitantes, les personnes âgées, ...etc .

Certains pays ont intégré la nutrition dans leur réponse institutionnelle. Par exemple, en Sierra Leone, une Fondation d'assistance alimentaire et de nutrition (FAN) a été créée dans le cadre de la réponse du Centre des opérations d'urgence. Il s'agit d'une plateforme multisectorielle comprenant les ministères, les ONG et le Secrétariat du Mouvement « Scaling Up Nutrition » ([27]) qui coordonne la fourniture d'aide alimentaire aux groupes vulnérables et aux ménages pour aider à contenir et à atténuer le COVID-19. Au Bénin, cette plateforme multisectorielle existe sous le nom du Conseil de l'Alimentation et de la Nutrition (CAN).

5.5. Intensification de la production agricole et agro-alimentaire dans les pays affectés par le COVID-19

Les pays affectés par le COVID-19 doivent fournir à leurs différentes institutions intervenant dans la sécurité alimentaire et nutritionnelle, la promotion de l'agriculture, de l'élevage et de l'aquaculture d'une part et aux producteurs agricoles des conseils stratégiques, et partager avec eux des orientations et des meilleures pratiques pour : garantir la continuité de la production et la protection des filières alimentaires; protéger la sécurité alimentaire et la nutrition des populations vulnérables; assurer l'hygiène alimentaire; et garantir la préparation nécessaire pour une détection rapide du COVID-19 chez les animaux et dans les produits d'origine animale, le cas échéant. De manière générale, les mesures proactives essentielles doivent concerner la promotion et l'intensification de la production des espèces à cycle court et la limitation de la production des cultures de rentes au profit des cultures vivrières.

VI. CONCLUSION

Une alimentation saine, équilibrée et régulière (3 à 4 repas par jour) contribuera à coup sûr à une meilleure réponse immunitaire de l'organisme aux infections bactériennes et virales en général et face à l'affection au Coronavirus (COVID-19) en particulier. La méthode de

cuisson des aliments peut affecter la qualité et la quantité des nutriments. Certes, il n'y a pas de méthode de cuisson parfaite qui conserve tous les nutriments, mais en général, une cuisson pendant des périodes plus courtes à des températures plus basses avec un minimum d'eau améliore la disponibilité et la qualité des nutriments. Il est important de souligner que l'obtention d'un aliment ou d'un repas de qualité acceptable à la maison, au restaurant, au magasin de détail, dans les petites et moyennes entreprises alimentaires ou dans les industries alimentaires passe par l'observance des bonnes pratiques d'hygiène et la mise en œuvre d'une démarche qualité conséquente basée sur la démarche HACCP, la traçabilité, et le contrôle de la qualité.

Par ailleurs, pour faire face efficacement à la COVID-19, les gouvernements des pays de l'Afrique subsaharienne doivent développer de nouvelles stratégies pour améliorer la gouvernance de la sécurité alimentaire et nutritionnelle, répondre aux besoins alimentaires de leurs populations peu résilientes, et garantir la fluidité des chaînes d'approvisionnement alimentaire.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Laboratoire « Qualité et Sécurité des Produits Agro-alimentaires, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège, Belgique pour avoir permis d'accéder à une documentation suffisante et fiable.

RÉFÉRENCES

- [1] Dong E, Du H, Gardner L. 2020. An interactive web-based dashboard to track COVID-19 in real time. *Lancet Infect Dis*; published online Feb 19. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30120-1.2](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30120-1.2)
- [2] Heymann DL, Shindo N. 2020. « COVID-19: what is next for public health? », *The Lancet*, vol. 395, n° 10224, 22 février 2020, p. 542– 545 (ISSN 0140-6736 et 1474-547X, PMID 32061313, DOI 10.1016/S0140-6736(20)30374-3.
- [3] Zhou P, Yang X-L, Wang X-G, Hu B. 2020. « Discovery of a novel coronavirus associated with the recent pneumonia outbreak in humans and its potential bat origin », *bioRxiv*, Microbiology, 23 janvier 2020. DOI 10.1101/2020.01.22.914952
- [4] World Health Organisation. 2020. Media briefing on COVID-19. March 13, 2020. <https://www.pscp.tv/w/1LyxBNIZOAYxN>.
- [5] Maire B, Lioret S, Gartner A, Delpeuch F. 2002. Transition nutritionnelle et maladies chroniques liées à l'alimentation dans les pays en développement. *Cahiers santé*. 2002;12:45–55.

- [6] Holmes MD, Dalal S, Volmink J, Adebamowo CA, Njelekela M, Fawzi WW, Willett WC, Adami H-O. 2010. Non-communicable diseases in sub-Saharan Africa: the case for cohort studies. *PLoS Med.* 2010 May 11; 7(5):1000244.
- [7] Dalal S, Beunza JJ, Volmink J, Adebamowo C, Bajunirwe F, Njelekela M, Mozaffarian D, Fawzi W, Willett W, Adami HO, Holmes MD. 2011. Non-communicable diseases in sub-Saharan Africa: what we know now. *Int J Epidemiol.* ; 40(4):885–901.
- [8] Kathleen M, Mei Jin MT, Kendall L, Addo J, dos-Santos-Silva I, Quint J, Smeeth L, Cook S, Nitsch D, Natamba B, Xavier Gomez-Olive F, Ako A, Perel P. 2019. Non-communicable diseases in sub-Saharan Africa: a scoping review of large cohort studies. *J Glob Health.* 2019 Dec; 9(2): 020409.
- [9] Fagninou NA, TOUGAN PU, Nekoua M, Fachina R, Koutinhoun GB and Yessoufou A. 2019. Diabetes mellitus: classification, epidemiology, physiopathology, immunology, risk factors, prevention and nutrition. *Int. J. Adv. Res.* 7(7), 855-863.
- [10] Van Belle TL, Coppieters KT, and Von Herrath, MG. 2011. Type 1 Diabetes: Etiology, Immunology, and Therapeutic Strategies. *Physiological Reviews* Vol. 91, No. 1. <https://doi.org/10.1152/physrev.00003.2010>.
- [11] Baynes HW. 2015. Classification, Pathophysiology, Diagnosis and Management of Diabetes Mellitus. *J Diabetes Metab* 6: 541. doi:10.4172/2155-6156.1000541.
- [12] Wylie-Rosett J, Delahanty LM. 2017. Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease, (Fourth Edition), Pages 691-707. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802928-2.00031-X>.
- [13] Beugré GAM, Niaba KPV, Gnahe DA, Blei SH, Kouamé S, Gnagri D. 2019. Estimated levels of physical activity and food habits in the adolescent in the school environment of the city of Daloa (Côte d'Ivoire). *International Journal of Development Research* 09 (10): 30686-30693.
- [14] OMS. 2020. Travel advice and recommendations during the COVID-19 outbreak. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/travel-advice>.
- [15] FAO. 2020. WFP COVID-19: Situation Report #02. 2pp.
- [16] Willig A, Wright L, Galvin TA. 2018. Practice Paper of the Academy of Nutrition and Dietetics: Nutrition Intervention and HIV Infection. *J Acad Nutr Diet.* 2018 Mar; 118(3):486-498. doi: 10.1016/j.jand.2017.12.007.
- [17] Weger-Lucarelli J, Garcia SM, Rückert C, Byas A, O'Connor SL, Aliota MT, Friedrich TC, O'Connor DH, Ebel GD. 2018. Taking a bite out of nutrition and arbovirus infection. *PLoS Negl Trop Dis.* 2018 Mar 29; 12(3):e0006247. doi: 10.1371/journal.pntd.0006247.
- [18] Luzi L, Maria GR. 2020. Influenza and obesity: its odd relationship and the lessons for COVID-19 pandemic. *ACTA Diabetol.* doi: 10.1007/s00592-020-01522-8.
- [19] FAO, FIDA, OMS, PAM, UNICEF. 2019. L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2019. Se prémunir contre les ralentissements et les fléchissements économiques. Rome, FAO. 253p.
- [20] Banque Mondiale. 2020. Évaluation de l'impact économique du COVID-19 et des réponses politiques en Afrique Subsaharienne. *Afrique Pulse*, Volume 21, 1-12p.
- [21] CSA. 2012. Comité de la Sécurité Alimentaire Mondiale, S'entendre sur la terminologie, CSA, 39e session, 15-20 octobre 2012, 17 p.
- [22] TNWA (Transform Nutrition West Africa). 2020. COVID-19, food and nutrition in West Africa: potential impacts and responses. Consultable à l'adresse: <https://westafrica.transformnutrition.org/news/covid-19-food-and-nutrition-in-west-africa-potential-impacts-and-responses/#.XpS0mOV3MqE.twitter>.
- [23] Williams PG. 2007. Nutritional composition of red meat, *Nutrition & Dietetics*, 2007, 64(Suppl 4), S113-S119. The definitive version is available at www.blackwell-synergy.com. *Nutrition & Dietetics* is the official journal of the Dietitians Association of Australia. Copyright 2007 Blackwell Publishing.
- [24] Bohrer BM. 2017. Review: Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. *Trends in Food Science & Technology*, Volume 65, July 2017, Pages 103-112.
- [25] USDA. 2007. Nutrient Data Research Group. Table of Nutrient Retention Factors. 1-18p.
- [26] In Guk Hwang, Young Jee Shin, Seongeung Lee, Junsoo Lee, and Seon Mi Yoo, 2012. Effects of Different Cooking Methods on the Antioxidant Properties of Red Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Prev Nutr Food Sci.* 2012 Dec; 17(4): 286–292. doi: 10.3746/pnf.2012.17.4.286
- [27] Sun L, Bai X, Zhuang Y. 2014. Effect of different cooking methods on total phenolic contents and antioxidant activities of four *Boletus* mushrooms. *J Food Sci Technol.* 2014 Nov; 51(11):3362-8.
- [28] Xu F, Zheng Y, Yang Z, Cao S, Shao X, Wang H. 2014. Domestic cooking methods affect the nutritional quality of red cabbage. *Food Chem.* 2014 Oct 15; 161: 162-7.
- [29] WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme. 2014. Progress on drinking water and sanitation: 2014 update.

2014 report WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme on water supply and sanitation, also known as JMP, Geneva, Switzerland (available at www.wssinfo.org/fileadmin/user_upload/resources/JMP_report_2014_webEng.pdf).

[30] 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. Novembre. Agence des Etats-Unis pour le développement international (USAID), Washington. USAID, Support for Research in Africa.

[31] FAO/WHO. 2002. Human vitamin and mineral requirements. Report of a joint FAO/WHO expert consultation. Rome: FAO, 2002.

[32] FAO/OMS. 2003. Vivre au Mieux avec le VIH/SIDA : Un manuel sur les soins et le soutien nutritionnels à l'usage des personnes vivant avec le VIH/SIDA. 102pp. <http://www.fao.org/3/y4168f/y4168f00.htm#Contents>.

[33] Tilami SK, Sampels S. 2017. Nutritional Value of Fish: Lipids, Proteins, Vitamins, and Minerals, Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, DOI:10.1080/23308249.2017.1399104.

[34] Tougan PU, Dahouda M, Ahounou GS, Salifou CFA, Kpodekon TM, Mensah GA, Kossou NFD, Amenou C, Kogbeto EC, Thewis A, Youssao AKI. 2013a. Effect of breeding mode, type of muscle and slaughter age on technological meat quality of local poultry population of *Gallus gallus* species of Benin. International Journal of Biosciences 3, 6, 1-17.

[35] Tougan PU, Dahouda M, Salifou CFA, Ahounou GS, Kpodekon TM, Mensah GA, Kossou NFD, Amenou C, Kogbeto EC, Lognay G, Thewis A, Youssao AKI. 2013b. Nutritional quality of meat of local poultry population of *Gallus gallus* specie of Benin. Journal of Animal and Plant Science. 19, 2, 2908-2922.

[36] Tougan, PU, Dahouda M, CFA Salifou, GS Ahounou, DNF Kossou, C Amenou, CE Kogbeto, MT Kpodekon, GA Mensah, G Lognay, A Thewis, Youssao IAK. 2013. Relationships between technological and nutritional meat quality parameters in local poultry populations (*Gallus gallus*) of Benin. International Journal of Biological and Chemical Science, Vol 7, No 6: 18p, ISSN 1991-8631. <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.

[37] Tougan Up, Aholou R B, Yayi-Ladekan E, Tchobo PF, Akouegninou A, Hanzen C Koutinhoun GB. 2019a. Qualité technologique et nutritionnelle de la viande des lapins nourris avec des rations contenant des feuilles de *Cissus populnea* et *Synedrella nodiflora* et corrélations.

International Journal of Biological and Chemical Science, Volume 13, Number 3; Pages 1747-1761.

[38] Tougan UP, Youssao IAK, Yayi EL, Kpodekon MT, Heuskin S, Beckers Y, Mensah GA, Koutinhoun BG, Lognay G, Thewis A. 2018a. Fatty Acids Composition of Meat of Five Native Chicken (*Gallus gallus*) Ecotypes of Benin Reared under Organic or Conventional system. Journal of Experimental Food Chemistry 4: 137. doi: 10.4172/2472-0542.1000137.

[39] Tougan UP, Yayi-Ladekan E, Alassani AM, Adanlin MP, Koutinhoun GB, Soumanou MM. 2019b. Influence of Follar Organic Fertilizer DI Grow on the Physicochemical and Nutritional Characteristics of Lohman Brown Eggs Reared in Sokode. International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT), Vol. 17 No. 1, pp. 01-09 ISSN: 2509-0119.

[40] Tougan PU. 2016a. Organic free range breeding systems improve the ratio polyunsaturated fatty acids/saturated fatty acid in Fulani and Sahoue indigenous chicken meat of Benin. 3rd European Food Safety & Standards Conference. October 24-25, 2016 Valencia, Spain. J Food Process Technol. DOI: 10.4172/2157-7110.C1.054.

[41] Tougan PU, Daouda IH, Djenontin JA, Gouwakinnou G, Adakamou SGT, Mekpo LA, Mensah GA, Koutinhoun GB, Beckers Y, Sindic M, Thewis A. 2018b. Aptitudes fromagères et beurrières et qualité technologique du lait des vaches de races Borgou et Azawak élevées sur pâturage naturel au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) Numéro spécial Elevage & Faune – Décembre 2018. BRAB en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net>; ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099.

[42] Tougan PU, Bonou AG, Gbaguidi T, Koutinhoun GB, Ahounou S, Salifou CFA, Zannou MS, Mensah GA, Beckers Y, Everaert N, Théwis A, Youssao AKI. 2016b. Influence of Feed Withdrawal Length on Carcass Traits and Technological Quality of Indigenous Chicken Meat Reared Under Traditional System in Benin. Journal of World's Poultry Research 6(2): 37-47.

[43] Tougan UP, Pomalegni CB, Nago SGA, Théwis A, Mensah GA. 2014. Variabilité de la qualité nutritionnelle et de la composition en acide gras de la viande d'*Aulacodes (Thryonomys swinderianus)*, Temminck, 1827) élevées au sud-Benin en relation avec la ration alimentaire. Annales de L'Université de Parakou. Série « Sciences Naturelles et Agronomie » vol.4, No.1 : 53-59. ISBN/ISSN: 678-99919-62-55-9. www.univ-parakou.bj/.

- [44] Fabbri ADT, Crosby GA. 2016. A review of the impact of preparation and cooking on the nutritional quality of vegetables and legumes. *International Journal of Gastronomy and Food Science* ; Volume 3, April 2016, Pages 2-11.
- [45] Malaisse F, 1997. *Se nourrir en forêt claire africaine: Approche écologique et nutritionnelle*. 384p. ISBN 2-87016-045-3.
- [46] Barasi ME, 2003. Human nutrition: a health perspective. Taylor & Francis group. International Standard Book Number: 978-0-340-81025-5. 397pp.
- [47] Willett WC. 2008. Overview and perspective in human nutrition. *Asia Pac J Clin Nutr* 2008; 17 (S1): 1-4.
- [48] González-Gross M, Valtueña J, Breidenassel C, Moreno LA, Ferrari M, Kersting M, De Henauw S, Gottrand F, Azzini E, Widhalm K, Kafatos A, Manios Y, Stehle P. 2011. Vitamin D status among adolescents in Europe: the Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence study. *Br Journal Nutrition* 17: 1-10.
- [49] Ziegler EE, Ziegler EE. 2011. Meeting the Nutritional Needs of the Low-Birth-Weight Infant. *Ann Nutr Metab* 2011; 58 (suppl 1):8–18. <https://doi.org/10.1159/000323381>.
- [50] USDA. 2020. National Nutrient Database for Standard Reference 27 Software v.2.1.5. <https://fdc.nal.usda.gov/>
- [51] He FJ, Nowson CA, Lucas M, MacGregor GA. 2007. Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: metanalysis of cohort studies *Hum J.. Hypertens.*, 21 (2007), pp. 717-728.
- [52] Zhao L. 2010. Nutrition and safety characteristics of low temperature cooking and traditional diet. *China standardization*, 9: 16–19.
- [53] Tiwari U, Cummins E. 2013. Factors influencing levels of phytochemicals in selected fruit and vegetables during pre- and post-harvest food processing operations. *Food Res. Int.*, 50 (2), pp. 497-506.
- [54] Karmas E, Harris RS. 1988. *Nutritional Evaluation of Food Processing* (third ed), Van Nostrand Reinhold, New York (1988).
- [55] Prodanov M, Sierra I, Vidal-Valverde C. 2004. Influence of soaking and cooking on the thiamin, riboflavin and niacin contents of legumes. *Food Chem.*, 84 (2) (2004), pp. 271-277.
- [56] Hornero-Mendez D, Minguez-Mosquera M. 2007. Bioaccessibility of carotenes from carrots: Effect of cooking and addition of oil. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 8: 407-412.
- [57] De Smet S. 2012. Meat, poultry, and fish composition: Strategies for optimizing human intake of essential nutrients. *Animal Frontiers*, Volume 2, Issue 4, October 2012, 10–16p.
- [58] Worthington V. 2001. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains. *J. Alt. Comp. Med.* 7: 161-173.
- [59] Ismail A, Fun CS. 2003. Determination of vitamin C, -carotene and riboflavin contents in five green vegetables organically and conventionally grown. *Mal. J. Nutr.* 9: 31-39.
- http://nutriweb.org.my/publications/mjn009_1/mjn9n1_art4.pdf
- [60] Tarwadi K, Agte V. 2005. Antioxidant and micronutrient quality of fruit and root vegetables from the Indian subcontinent and their comparative performance with green leafy vegetables and fruits. *J. Sci. Food Agric.* 85: 1469-1476.
- [61] Toor RK, Savage GP, Anuschka H. 2006. Influence of different types of fertilizers on the major antioxidant components of tomatoes. *J. FoodComp. Anal.* 19: 20-27.
- [62] Rickman JC, Barrett DM, Bruhn CM. 2007. Review: Nutritional comparison of fresh, frozen, and canned fruits and vegetables. Part 1: Vitamin C and B and phenolics compounds. *J. Sci. Food Agric.* 87: 930-944.
- [63] Safefood Consulting Inc. 2007. A summary of the safety and nutritional value of organic food. 10 pages.
- [64] Probst Y. 2009. *Nutrient Composition of Chicken Meat*. Rural Industries Research and Development Corporation, 08 (210); 1-83. ISBN 1741517990; ISSN 1440-6845.
- [65] Holland B, Brown JB. 1993. *Fish and Fish products*. Third supplement to fifth edition of McCance and Widdowson's *The Composition of Foods*. Royal Society of Chemistry.
- [66] Department of Health of England. 2013. Nutrient analysis of fish and fish products: Summary report. 1-28p. www.dh.gov.uk/publications.
- [67] Aquatias S, Arnal J-F, Rivière D, Bilard J, Callède J-P. 2017. *Activité physique: contextes et effets sur la santé - Synthèse et recommandations*. [Rapport de recherche] Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). 2008, 168 p., HAL Id: hal-01570655 ; <https://hal-lara.archives-ouvertes.fr/hal-01570655>.
- références bibliographiques disséminées. Le rapport intégral dénombre 832 p.
- [68] François M, Broutin C, Sokona K. 2002. Fabriquer et distribuer des « nouveaux produits traditionnels » à Dakar. Les micro- et petites entreprises répondent aux « nouvelles attentes » des consommateurs urbains : hygiène et rapidité de préparation d'un produit « naturel ».

- [69] CTA. 2003. Les conséquences de l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (SPS) pour les pays ACP, CTA.
- [70] Féral F, Coulibaly HA. 2004. Programme spécial régional pour la sécurité alimentaire des États membres de l'UEMOA (PSRSA), rapport de synthèse, projet
- [71] Couturier J. 2006. Les enjeux de la normalisation pour les produits issus de l'agriculture du Sud, ISF, Paris.
- [72] Devautour H. 2007. Conditions d'émergence des produits de qualité, séminaire « Les produits alimentaires de qualité liés à l'origine et aux traditions en Méditerranée », FAO – ministère de l'Agriculture du Maroc, novembre, Casablanca.
- [73] Hammoudi A. 2008. Normes et organisation de la qualité dans les filières agroalimentaires : application à l'Afrique sub-saharienne, programme d'étude INRA, document de travail, 120p.
- [74] FAO et OMS. 2007. Étiquetage des denrées alimentaires. Cinquième édition. Rome, FAO. OMS. 2019; Guiding principles and framework manual for front-of-pack labelling for promoting healthy diets [en ligne]. Genève (Suisse). [référéncé le 01 Avril 2020]. <https://www.who.int/nutrition/publications/policies/guiding-principles-labelling-promoting-healthy-diet.pdf?ua=1> ; <http://www.fao.org/docrep/meeting/005/71828F/71828F04.htm>.
- [75] Redmond EC, Griffith CJ. 2009. The importance of hygiene in the domestic kitchen: implications for preparation and storage of food and infant formula. *Perspect Public Health*. 2009 Mar; 129(2):69-76.
- [76] Al-Sakkaf A. 2015. Domestic food preparation practices: a review of the reasons for poor home hygiene practices. *Health Promot Int*. 2015 Sep; 30(3):427-37. Epub 2013 Aug 14.
- [77] Chen Y, Wen Y, Song J, Chen B, Ding S, Ding L, Dai J. 2018. The correlation between family food handling behaviors and foodborne acute gastroenteritis: a community-oriented, population-based survey in Anhui, China. *BMC Public Health*. 2018 Nov 26; 18(1):1290. Epub 2018 Nov 26.
- [78] Chen Y, Song J, Chen B, Wang L, Ding S, Ding L, Dai J. 2019. Food Handling Behaviors Associated with Reported Acute Gastrointestinal Disease That May Have Been Caused by Food. *J Food Prot* (2019) 82 (3): 494–500. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-18-163>.
- [79] Yuan GF, Sun B, Yuan J, Wang QM. 2009. Effects of different cooking methods on health-promoting compounds of broccoli. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2009 Aug; 10(8):580-8. doi: 10.1631/jzus.B0920051.
- [80] Carmody RN, Wrangham RW. 2009. Cooking and the human commitment to a high-quality diet. *Cold Spring Harb Symp Quant Biol*. 2009; 74:427-34.
- [81] Serpen A, Gökmen V, Fogliano V. 2012. Total antioxidant capacities of raw and cooked meats. *Meat Sci*. 2012 Jan; 90(1): 60-5.
- [82] Evenepoel P, Geypens B, Luybaerts A, Hiele M, Ghooys Y, Rutgeerts P. 1998. Digestibility of cooked and raw egg protein in humans as assessed by stable isotope techniques. *J Nutr*. 1998 Oct; 128(10): 1716-22.
- [83] Nimish MS, Shakila RJ. 2010. Effect of different types of heat processing on chemical changes in tuna. *J Food Sci Technol*. 2010 Mar; 47(2): 174–181. Published online 2010 Apr 10. doi: 10.1007/s13197-010-0024-2.
- [84] Hoffman CJ, Zabik ME. 1985. Effects of microwave cooking/reheating on nutrients and food systems: a review of recent studies. *J Am Diet Assoc*. 1985 Aug; 85(8):922-6.
- [85] Jiménez-Monreal AM, García-Diz L, Martínez-Tomé M, Mariscal M, Murcia MA. 2009. Influence of cooking methods on antioxidant activity of vegetables. *J Food Sci*. 2009 Apr; 74(3): H97-H103. doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01091.x.
- [86] Veda S, Kamath A, Platel K, Begum K, Srinivasan K. 2006. Determination of bioaccessibility of beta-carotene in vegetables by in vitro methods. *Mol Nutr Food Res*. 2006 Nov; 50 (11):1047-52.
- [87] Fielding JM, Rowley KG, Cooper P, O' Dea K. 2005. Increases in plasma lycopene concentration after consumption of tomatoes cooked with olive oil. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2005; 14(2):131-6.
- [88] Zotos A, Kotaras A, Mikras E. 2013. Effect of baking of sardine (*Sardina pilchardus*) and frying of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in olive and Sunflower oil on their quality. *Food Sci Technol Int*. 2013 Feb; 19(1):11-23. doi: 10.1177/1082013212442179.
- [89] Fillion L, Henry CJK. 1998. Nutrient losses and gains during frying: a review. *Int J Food Sci Nutr*. 1998 Mar; 49(2):157-68.
- [90] Maria D, Guillén PS. 2012. Uriarte. Aldehydes contained in edible oils of a very different nature after prolonged heating at frying temperature: Presence of toxic oxygenated α,β unsaturated aldehyde. *Food Chem.*, 131(3): 915–926.
- [91] Dansou PI, Ahounou FJI, Ahissou H, Tossou R. 2008. Les indices de nature de la sauce frite «JA» et la santé du consommateur. *Rev. CAMES – Série A*, 6: 10-11.
- [92] Gondé P, Morin O. 2012. Optimisation du choix de l'huile en friture industrielle: l'exemple Mc Cain, *J. OCL.*; 19(2) : 96-100.

- [93] Vanessa P. 2015. Développement d'antioxydants pour les huiles de friture et contribution à l'étude du mécanisme de formation des monomères cycliques à partir d'acides gras oméga-3. Mémoire, Maîtrise en sciences et technologie des aliments, Université Laval Québec, Canada.
- [94] Delagoutte C. 2007. Huiles de friture et dangers, *La Cuisine Collective*; N°205, p. 58-60.
- [95] Gertz C. 2005. Quality control and safety of cooking oils. Frankfurt : Workshop Deep-Frying. 2005.
- [96] Gokmen V, Senyuva H. 2007. Acrylamide formation is prevented by divalent cations during the Maillard reaction. *Food Chem.*, 103: 196-203.
- [97] Lues JFR, Rasephei MR, Venter P, Theron MM. 2006. Assessing food safety and associated food handling practices in street food vending. *Int. J. Env. Health Res.*, 165(5): 319-328. DOI: 10.1080/09603120600869141.
- [98] Morrison JA, Glueck CJ, Wang P. 2008. Dietary trans fatty acid intake is associated with increased fetal loss. *Fertil. Steril*; 90(2): 385-390.
- [99] Ziaifar A. 2008. Oil Absorption During Deep-fat Frying: Mechanisms and Important Factors, Thèse (Ph. D.), Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech), 156 p.
- [100] Nishida C, Uauy R. 2009. WHO Scientific Update on trans fatty acids. *EJCN*; 63: Suppl2.
- [101] Lee JG, Kim SY, Moon JS, Kim SH, Kang DH, Yoon HJ. 2016. Effects of grilling procedures on levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meats. *Food Chem.* 2016 May 15; 199:632-8.