FR

Document de travail

Place des aliments issus de l'élevage dans une alimentation saine et durable

UN Nutrition

Juin 2021

Tous droits réservés. ONU-Nutrition encourage l'utilisation et la diffusion du contenu de ce produit, lequel peut être reproduit et diffusé à des fins d'enseignement ou à d'autres fins non commerciales sous réserve que ONU-Nutrition soit correctement mentionné comme source et qu'il ne soit sous-entendu en aucune manière qu'il approuverait les opinions, produits ou services des utilisateurs.

Toute demande relative aux droits de traduction et d'adaptation, ainsi qu'à la revente et autres droits d'exploitation commerciale, doit être adressée par courrier électronique au secrétariat d'ONU-Nutrition, à l'adresse: info@unnutrition.org.

EN

Document de travail

Place des aliments issus de l'élevage dans une alimentation saine et durable

UN Nutrition

Juin 2021

Remerciements

Ce document de travail a été rédigé par Lora Iannotti (Université de Washington, St Louis), avec la précieuse contribution de Shirley Tarawali, Isabelle Baltenweck, Polly Ericksen et Bernard Bett (ILRI), Delia Grace Randolph (Université de Greenwich et ILRI), et Mary Kate Cartmill (Université de Washington, St Louis), et avec le soutien, étayé par des observations circonstanciées, de Joyce Njoro et Antonio Rota (FIDA), Saskia De Pee et Becky Ramsing (PAM), Nancy Aburto, Trudy Wijnhoven et Johanna Schmidt (FAO), ainsi que Marzella Wustefeld, Lina Mahy, Carmen Savelli et Stephane De la Rocque (OMS).

Il a été élaboré sous la direction générale de Stineke Oenema (ONU-Nutrition).

Poilin Breathnach est intervenue en tant qu'éditrice technique, avec le soutien de Sadia Mohamoud et Jessie Pullar (UNSCN) pour la finalisation. Faustina Masini a réalisé la mise en forme.

Table des matières

Résumé 2

1. Introduction 3

2. Incidences des aliments issus de l'élevage sur la santé et la nutrition 8
   - Importance des aliments issus de l'élevage dans l'histoire évolutive de l'espèce humaine 8
   - Composition nutritionnelle des aliments issus de l'élevage 9
   - Les aliments issus de l'élevage aux différents stades de la vie 11
   - Conséquences sur la santé de la consommation d'aliments issus de l'élevage 12
   - Approche «Une seule santé» 17

3. Production durable des aliments issus de l'élevage 20
   - Problèmes posés par la production d'aliments issus de l'élevage en termes d'incidences sur l'environnement et le climat 21
   - Solutions possibles pour atténuer les incidences sur l'environnement de la production d'aliments issus de l'élevage 24

4. Rôle des aliments issus de l'élevage dans des systèmes alimentaires sains et durables 26
   - Conditions propices: programmes, politiques et recherche 30
   - Établir un corpus de données factuelles: recherche sur les aliments issus de l'élevage 33

5. Conclusion 35
   - Passage à l'action: prochaine étapes 36

Bibliographie 38

Sigles et acronymes 46

Résumé

La consommation d'aliments issus de l'élevage, dans le cadre d'une alimentation saine et durable, a des incidences complexes sur la santé et la nutrition. Ces dernières varient fortement selon le contexte, les étapes de la vie, les produits concernés et les méthodes de production. Affirmer des généralités quant à la place de ces aliments dans une alimentation durable, sans tenir compte de cette grande diversité, ne permet pas de mettre au point des approches véritablement adaptées au contexte.

Le présent document se propose d'étudier cette diversité en s'intéressant à l'importance des aliments issus de l'élevage pour la nutrition (passée et actuelle), et au fort lien de cause à effet, souvent controversé, entre ces aliments et la santé humaine et l'environnement. Il retrace les grandes lignes du débat actuel sur leur rôle potentiel dans le cadre d'une alimentation saine et durable et sur les principaux bienfaits et risques pour la santé de la consommation de tels aliments.

Le document énumère ensuite les différentes possibilités qui s'offrent pour rendre plus durables la consommation et la production des aliments issus de l'élevage, ainsi que les éventuels compromis à faire pour y parvenir, afin de contribuer à dégager un consensus sur le rôle que ces aliments sont appelés à jouer dans le cadre d'une alimentation durable, saine et équitable. En intégrant des solutions de l'exploitation à l'assiette dans l'ensemble des systèmes alimentaires, des progrès peuvent être faits au regard de plusieurs objectifs de développement durable (ODD).

Il ressort de cette analyse qu'en raison de leur forte valeur nutritionnelle, les aliments issus de l'élevage sont essentiels à l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants, en particulier dans les contextes de faibles ressources. Pour d'autres catégories de personnes, par exemple pour celles qui consomment beaucoup d'aliments issus de l'élevage, cette consommation doit être diminuée afin d'améliorer la santé et de réduire l'incidence sur l'environnement.

En conclusion, ce document suggère les prochaines étapes à mettre en place pour opérer un changement positif, au moyen de programmes et politiques, de travaux de recherche et d'engagements institutionnels. Si l'on veut parvenir à une alimentation durable et saine pour tous, il importe d'envisager les aliments issus de l'élevage dans la perspective de solutions intégrées fondées sur des données factuelles, et prenant en considération les questions de diversité et d'équité.

1 Introduction

L'alimentation saine et durable a été définie comme un mode d'alimentation favorisant tous les aspects de la santé et du bien-être des individus; exerçant peu de pression sur l'environnement et ayant une incidence faible sur celui-ci; accessible; abordable; sans danger pour la santé et équitable; et acceptable au plan culturel (FAO et OMS, 2019). En revanche, le rôle des aliments issus de l'élevage dans une alimentation saine et durable n'a pas été clairement défini (Tirado-von der Pahlen, 2017). Si ces aliments sont essentiels à certains moments de la vie (pour les jeunes enfants et les femmes enceintes et allaitantes, par exemple), certaines populations en surconsomment, avec des conséquences néfastes pour la santé. L'incidence sur l'environnement de la production animale crée par ailleurs la controverse. Le présent document vise donc à préciser le rôle des aliments issus de l'élevage dans une alimentation saine et durable.

Encadré 1.
Aliments issus de l'élevage – définition

Les aliments issus de l'élevage désignent tous les produits obtenus à partir des animaux domestiques terrestres; à l'échelle mondiale, le type et le niveau de consommation de ces aliments est variable (FAO, 2020). Dans le domaine de la nutrition, ils se répartissent généralement parmi les groupes d'aliments que sont les viandes, les œufs, le lait et les produits laitiers, et leurs dérivés. Dans le domaine de l'agriculture, ils sont généralement classés par catégorie d'animal: grands ruminants (bovins, buffles, camélidés), petits ruminants (moutons, chèvres), et animaux monogastriques (porcins, équidés, volailles – dont poulets et canards –, dindons, cobayes et lapins).

Les êtres humains consomment d'autres animaux qui, n'étant pas considérés comme issus de l'élevage, sont exclus du présent document. Les animaux sauvages (tels que le gibier) sont consommés dans de nombreuses régions du monde, notamment les reptiles, les pangolins, les rongeurs, les primates, les carnivores et les ongulés (FAO, 1997). Les insectes, dont les coléoptères, chenilles, abeilles, guêpes, fourmis et sauterelles, sont aussi une source d'alimentation d'origine animale pour de nombreuses populations. Le poisson est considéré comme un produit animal mais il fait l'objet d'un document de travail distinct de l'ONU-Nutrition, intitulé *Rôle des aliments d'origine aquatique dans une alimentation saine et durable (The Role of Aquatic Foods in Sustainable Healthy Diets)*.

Les solutions artificielles ou végétales susceptibles de se substituer aux aliments issus de l'élevage pourraient contribuer à répondre aux futurs besoins alimentaires, mais seront soumises aux mêmes évaluations au regard de la santé environnementale et humaine, et exigeront de faire des compromis qu'il conviendra également d'évaluer. Ces aliments ne sont pas abordés dans le présent document.

Les aliments issus de l'élevage peuvent s'inscrire dans un mode d'alimentation sain et durable adapté aux besoins individuels (en fonction de l'âge, du sexe ou du mode de vie, par exemple), au contexte culturel et à la disponibilité locale et, surtout, permettant la durabilité environnementale des systèmes alimentaires liés à l'élevage. Les principes fondamentaux de ce qui constitue une alimentation saine restent toutefois les mêmes (OMS, 2020).

Le présent document vise à synthétiser les différentes données relatives au rôle des aliments issus de l'élevage dans le cadre d'une alimentation saine et durable. Il s'inscrit dans une démarche plus globale visant à élaborer un solide discours de référence pour les débats sur les politiques et les activités de communication, d'information et de renforcement des capacités.

Avec le document qui l'accompagne, intitulé Rôle des aliments d'origine aquatique dans une alimentation saine et durable (The Role of Aquatic Foods in Sustainable Healthy Diets), il sera diffusé auprès des parties prenantes des domaines de la nutrition, de l'environnement et de l'élevage à l'échelle mondiale, dans l'objectif:

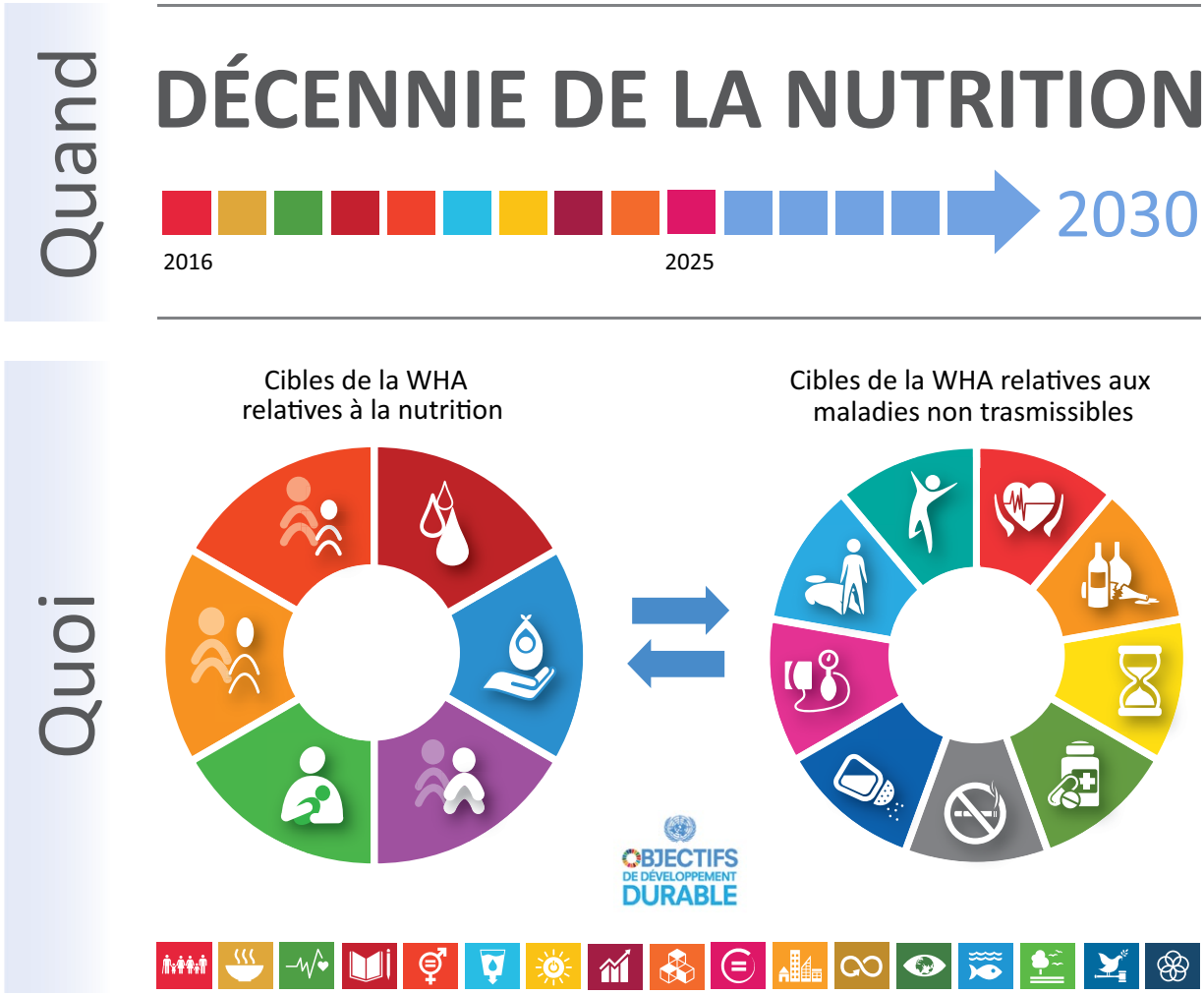
- d'offrir une vue d'ensemble des principaux bénéfices et risques pour la santé, ainsi que des possibilités qui s'offrent et des compromis à faire pour une consommation et une production durables de ces aliments;
- d'aider à établir un consensus sur le rôle des aliments issus de l'élevage dans une alimentation saine et durable, compte tenu des vulnérabilités de différents groupes cibles du point de vue de la santé, du point de vue social et économique, et en fonction des situations, afin de mieux prendre la mesure des possibilités offertes et des compromis à faire au niveau local; et
- d'analyser différentes méthodes de production et leur incidence sur la santé et l'environnement.

Le monde traverse actuellement une pandémie généralisée qui a exacerbé les questions d'insécurité nutritionnelle à tous les niveaux. La covid-19 est zoonotique, et pourrait s'être développée suite à l'introduction d'un animal issu de la faune sauvage dans un système alimentaire. Sur la planète, plus de 690 millions de personnes sont touchées par la faim ou la sous-alimentation, et 144 millions de jeunes enfants souffrent de retards de croissance – chiffre qui laisse aussi entrevoir la faim cachée (FAO et al., 2020). La covid-19 a probablement fait augmenter le nombre de personnes sous alimentées d'environ 83 à 132 millions et a rendu encore plus précaire l'état nutritionnel des groupes les plus vulnérables, notamment les femmes et les enfants pauvres des zones rurales (FAO et al., 2020). Bien que les données soient encore limitées, il se pourrait que la pandémie entraîne une hausse mondiale du nombre de personnes en surpoids et obèses. L'édition 2020 du rapport sur *L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde (SOFI)* estime que plus de 3 milliards de personnes ont encore moins accès à une alimentation saine à cause de la covid 19 (FAO et al., 2020).

Dans le monde, la prévalence de l'insécurité alimentaire est supérieure chez les femmes que chez les hommes, les écarts les plus importants étant observés en Amérique latine. À l'échelle du globe, une femme sur trois (32,8 pour cent) en âge de procréer est touchée par l'anémie, problème nutritionnel auquel il est possible de remédier par des aliments issus de l'élevage (FAO et al., 2019). Le surpoids et l'obésité, qui atteignent actuellement des niveaux sans précédent partout dans le monde (13 pour cent), sont aussi des problèmes qui, dans certaines populations, présentent un lien avec les aliments issus de l'élevage (Swinburn et al., 2019). *Le Plan d'action mondial pour la lutte contre les maladies non transmissibles 2013-2020* élaboré par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) *propose aux États Membres et autres parties prenantes une feuille de route visant à réduire les maladies cardiovasculaires, les cancers, les maladies respiratoires chroniques et le diabète à travers la réalisation de neuf objectifs mondiaux en lien avec les principaux facteurs de risque, y compris certains aspects* d'un comportement alimentaire délétère (Francis, 2011; OMS, 2014).

La Décennie d'action des Nations Unies pour la nutrition (2016–2025) vise à lutter contre les formes les plus répandues de malnutrition à l'échelle mondiale (UNSCN, 2017). L'Assemblée mondiale de la Santé a défini des cibles dans le but de faire baisser les retards de croissance, le dépérissement, l'anémie et les faibles poids à la naissance, de stabiliser la hausse du surpoids chez l'enfant, et d'accroître les taux d'allaitement exclusif pendant les six premiers mois de la vie (OMS, 2014). Elle a aussi défini des cibles visant à réduire la prévalence des maladies non transmissibles; ces deux séries de cibles se soutiennent mutuellement et ont été intégrées aux objectifs de développement durable (ODD). La Décennie d'action des Nations Unies pour la nutrition vise à atteindre les cibles de l'Assemblée mondiale de la Santé ainsi qu'à accélérer la réalisation des ODD (figure 1).

Figure 1.
Cibles de la Décennie d'action des Nations Unies pour la nutrition



Source: UNSCN, 2017.

La consommation d'aliments issus de l'élevage peut faciliter la progression vers ces objectifs en offrant des nutriments essentiels et en protégeant la santé et le bien-être des populations vulnérables (Iannotti, 2018). Les retards de croissance et l'anémie restent un défi tout particulier, peu d'éléments prouvant l'efficacité des interventions. Parallèlement, la surconsommation d'aliments issus de l'élevage peut contribuer à déclencher certaines maladies non transmissibles liées à l'alimentation.

Le rôle des systèmes d'élevage (encadré 2) dans la dégradation de l'environnement est considéré comme majeur. Depuis *L'ombre portée de l'élevage* (Steinfeld et al., 2006), plusieurs publications ont fait ressortir les effets néfastes de l'élevage sur l'environnement et le climat.

Encadré 2.
Systèmes d'élevage

Il existe plusieurs manières de classer les systèmes d'élevage. D'après le premier classement proposé par Seré et Steinfeld (1996), Thornton et al. (2002) et Robinson et al. (2011), on distingue quatre grands systèmes d'élevage. Les systèmes pastoraux utilisent des herbages permanents en fonction du déplacement saisonnier du bétail; les systèmes agropastoraux utilisent la culture des terres en plus du déplacement saisonnier des animaux pour le pâturage. Les systèmes mixtes, quant à eux, combinent la production intégrée de cultures et l'élevage de bétail. D'après Robinson (2011), on considère comme mixtes les systèmes agricoles où plus de dix pour cent des matières sèches dont sont nourris les animaux sont issues de sous-produits de la récolte ou de chaume, ou où plus de dix pour cent de la valeur totale de la production provient d'activités agricoles autres que l'élevage. On appelle «hors sol» les systèmes utilisant des intrants externes, y compris en ce qui concerne l'alimentation. Tous ces systèmes d'élevage peuvent être classés en sous-catégories en fonction de critères d'agroécologie et d'étendue de l'irrigation.

Les principaux systèmes d'élevage seul sont soit basés sur l'herbage (comme dans les systèmes pastoraux, avec d'importants déplacements saisonniers des animaux), soit hors sol (principalement dans la production industrielle, avec un recours important aux intrants externes, ce mode de production étant surtout utilisé pour les animaux monogastriques); soit mixtes, l'élevage et la culture étant réalisés de manière intégrée (systèmes omniprésents dans les pays à revenu faible ou intermédiaire).

Les différentes études s'appuient sur des notions clés, telles que celle des limites planétaires et de l'espace pouvant être dévolu aux activités humaines sans compromettre la stabilité de la biosphère. Elles distinguent différents domaines dans lesquels s'exerce l'impact sur l'environnement (Springmann et al., 2018). La production animale est surtout liée aux émissions de gaz à effet de serre, bien qu'elle puisse avoir des incidences dans d'autres domaines, tels que l'utilisation des ressources en eau douce et la perte de biodiversité.

La plupart des données relayées concerne la production à vaste échelle d'un produit unique, moins d'informations étant disponibles en ce qui concerne la production à petite ou moyenne échelle, ou les systèmes mixtes. Du côté de la consommation, on accorde généralement davantage d'attention aux habitudes alimentaires des adultes dans les pays à revenu élevé, et moins aux besoins alimentaires et aux moyens d'existence des millions de personnes vivant dans des contextes de faibles ressources, en particulier pour la catégorie des enfants et des femmes en âge de procréer. Affirmer des généralités quant à la place des aliments issus de l'élevage dans une alimentation durable masque ces importantes disparités et ne permet pas de mettre au point des approches véritablement adaptées.

Dans la partie 2, nous offrirons un aperçu des aspects relatifs à la santé, à l'alimentation et à la nutrition des aliments issus de l'élevage, en replaçant la consommation dans le contexte de l'histoire évolutive de l'homme et en partant de là où nous en sommes aujourd'hui en tant que société. Nous nous intéresserons aux données biologiques et épidémiologiques relatives aux conséquences sur la santé, pendant toute la durée de la vie des individus, des aliments issus de l'élevage. Cette partie s'achèvera par une présentation de l'approche «Une seul santé», particulièrement pertinente face à la pandémie prolongée de covid-19.

La partie 3 traite spécifiquement des conséquences sur l'environnement de la production des aliments issus de l'élevage. Nous aborderons dans un premier temps les principaux défis à relever, en faisant ressortir les importantes lacunes en matière de données sur la production à petite et moyenne échelle. Nous présenterons ensuite différentes possibilités et pistes de solutions (diversification des systèmes de production et améliorations à apporter en termes d'efficience, entre autres).

Dans la partie 4, nous ferons le lien entre consommation et production en proposant un tour d'horizon des systèmes alimentaires et des moyens de les faire mieux fonctionner, dans une perspective de durabilité et d'accès équitable de différentes populations aux aliments issus de l'élevage. Nous nous interrogerons sur l'environnement à mettre en place pour renforcer l'efficacité des programmes et politiques, notamment au moyen de recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments, en vue de parvenir à des modes d'alimentation sains et durables. Nous conclurons par des remarques sur la constitution d'une base de données factuelles sur les aliments issus de l'élevage en lien avec la santé humaine et celle de la planète.

2 Incidences des aliments issus de l'élevage sur la santé et la nutrition

Les incidences des aliments issus de l'élevage sur la santé et la nutrition sont complexes. Elles varient fortement selon les contextes, les étapes de la vie et les produits concernés. Une alimentation saine devrait inclure une grande variété d'aliments de haute qualité, notamment des légumes, des fruits, des céréales complètes, des légumineuses et des noix (OMS, 2020). La sous-consommation et la surconsommation de certains aliments peuvent entraîner des carences en nutriments (zinc, fer, vitamine A ou B12, par exemple) et des risques pour la santé (c'est le cas par exemple d'un apport excessif en calories, en graisses saturées, en graisses trans, en sodium et en sucres raffinés). Les habitudes alimentaires saines ne sont pas les mêmes selon le contexte et, dans de nombreux pays, des recommandations nutritionnelles sont formulées pour guider les individus dans leurs choix alimentaires, y compris en ce qui concerne les aliments dérivés du bétail.

Dans cette partie, nous aborderons dans un premier temps l'histoire évolutive des aliments issus de l'élevage et de leur importance pour l'homme au fil du temps. Nous présenterons ensuite la composition nutritionnelle des aliments issus de l'élevage et leur rôle biologique tout au long de la vie, puis nous offrirons une synthèse des données épidémiologiques relatives aux conséquences sur la santé de ces aliments. Nous terminerons par des arguments en faveur de l'adoption de l'approche «Une seule santé», qui prend en compte les interactions homme-animal-environnement à l'échelle mondiale.

Importance des aliments issus de l'élevage dans l'histoire évolutive de l'espèce humaine

Pendant plus de 99,5 pour cent de l'histoire évolutive de l'espèce humaine, les habitudes alimentaires ont été très différentes de celles d'aujourd'hui, avec une consommation d'aliments d'origine animale nettement supérieure. Nos ancêtres se nourrissaient d'une gamme bien plus variée d'aliments et des données archéologiques probantes attestent d'un régime omnivore composé d'aliments d'origine végétale et animale (Kuipers et al., 2012). L'augmentation des apports d'aliments d'origine animale dans le régime alimentaire des hominidés s'est accompagnée de changements dans l'anatomie et la physiologie. La stature, la masse corporelle et la taille du cerveau de nos premiers ancêtres, notamment Homo erectus, se sont accrues par rapport aux autres primates, et on pense que la richesse en nutriments et la densité énergétique des aliments d'origine animale sont à l'origine de ces évolutions (Kuipers et al., 2012).

On sait que les hominidés se procuraient des aliments d'origine animale dans les écosystèmes aquatiques et terrestres, selon l'endroit où ils vivaient. Pour ce qui est des environnements côtiers, des amas coquilliers remontant datant de 18 000 à 100 000 ans montrent que des hominidés vivaient près de l'eau en Afrique orientale et australe et s'y nourrissaient d'œufs, de tortues, d'oiseaux de rivage, de mollusques et de poissons (Broadhurst et al., 2002). Les incisions retrouvées à la surface des os témoignent de phénomènes de prédation et de chasse intentionnelle (Domínguez-Rodrigo et al., 2009).

L'alimentation des populations européennes de Néandertaliens ainsi que des premiers humains, *Homo sapiens sapiens*, comportait une forte proportion de viande et plus tard de poisson et de produits de la mer. L'accès à ces aliments dépendait souvent du succès des chasses, et l'approvisionnement n'était donc pas toujours stable.

La domestication des animaux s'est déroulée sur plusieurs milliers d'années, mais on pense qu'elle a commencé au moment de l'avènement de l'agriculture et des pratiques agricoles, il y a environ 10 000 à 11 000 ans. Les chèvres, les moutons et les chiens ont été domestiqués en premier, suivis des porcins et des bovins (Smil, 2013). Les animaux étaient initialement domestiqués comme actifs productifs, pour leur force de traction et leur fumier fertilisant, même si leur lait et leur viande étaient parfois consommés. Les petits animaux, tels que les lapins dans les cultures européennes et les cobayes en Amérique du Sud, ont continué de faire partie de l'alimentation humaine. Le choix des espèces élevées et consommées s'est fait en fonction des aliments disponibles pour les nourrir. Les humains ont continué à consommer des aliments d'origine animale pendant cette période, mais une véritable mutation s'est effectuée au profit des aliments d'origines végétales et d'habitudes alimentaires plus monotones, à mesure que l'agriculture était pratiquée dans différentes parties du monde. Ces changements ont eu des conséquences majeures sur la santé, faisant notamment baisser la durée de vie et la taille et augmenter les taux d'infection, mais en échange d'approvisionnements alimentaires plus stables et d'une fertilité accrue.

Tout au long de notre histoire évolutive – de 2 millions d'années à environ 10 000 ans avant notre ère – les aliments d'origine animale ont occupé une place importante en fonction des pratiques clés de diversité alimentaire (Cordain et al., 2000). La domestication des animaux a permis à certains aspects de l'alimentation des chasseurs-cueilleurs-pêcheurs de se poursuivre, mais les pertes de diversité et de qualité alimentaires qui s'en sont ensuivies persistent aujourd'hui, affectant la santé dans tout le spectre nutritionnel (Eaton et Iannotti, 2017).

Composition nutritionnelle des aliments issus de l'élevage

Globalement, les aliments issus de l'élevage contiennent un certain nombre de nutriments biodisponibles importants, essentiels à la croissance et au développement du cerveau, ainsi que de nombreux facteurs bioactifs jouant un rôle dans le métabolisme (encadré 3). Nous évoquerons ici les points communs et les différences entre les divers aliments issus de l'élevage en soulignant qu'il importe de les replacer dans le contexte de la matrice alimentaire et du régime alimentaire dans leur ensemble.

Encadré 3.
Nutriments essentiels, biodisponibilité des nutriments et facteurs bioactifs

Nutriments essentiels. Les nutriments sont les éléments ou composés nécessaires à un organisme pour sa survie, sa croissance et sa reproduction. Les nutriments dits essentiels sont ceux qui ne sont pas produits de manière endogène par l'organisme, ou alors en quantité insuffisante, et qui doivent donc être apportés par l'alimentation ou provenir de l'environnement.

Biodisponibilité des nutriments. La biodisponibilité correspond au degré d'efficacité avec lequel les nutriments sont absorbés et métabolisés par le corps humain. Plusieurs facteurs influent sur la biodisponibilité. La matrice nutritionnelle des composés fournissant et assurant le transport des nutriments présents dans l'alimentation est très importante. Par exemple, le fer héminique, contenu dans les aliments d'origine animale, peut être absorbé plus facilement que le fer non héminique issu des végétaux. Certains aliments renforcent (c'est le cas des agrumes, très riches en vitamine C) ou inhibent (c'est le cas des phytates) la biodisponibilité des nutriments (dans notre exemple, le fer). D'autres facteurs peuvent influer sur la biodisponibilité, comme l'écologie du microbiome ou l'état de santé générale de l'individu.

Facteurs bioactifs. On estime que plus de 26 000 composés différents sont présents dans les aliments, outre les 150 composés nutritionnels que l'on suit généralement (Barabási et al., 2020). Certains de ces facteurs bioactifs semblent avoir une incidence sur la santé; d'autres sont encore méconnus. Un exemple pour les aliments issus de l'élevage est l'oxyde de triméthylamine (TMAO), qui a été associé à une mortalité accrue chez les personnes atteintes de maladies cardio-vasculaires (Senthong et al., 2016). L'oxyde de triméthylamine est présent dans le poisson et le lait, mais peut également être dérivé de la L-carnitine et de la choline, que l'on trouve dans la viande rouge. Les avancées des instruments d'analyse et de la bio-informatique ont permis de progresser dans la compréhension du métabolome alimentaire, ou «partie du métabolome humain directement dérivée de la digestion et de la biotransformation des aliments et de leurs constituants». Les bases de données de métabolites sont par ailleurs de plus en plus vastes (Scalbert et al., 2014)

Les œufs et le lait, «premiers aliments» des animaux en ce qu'ils soutiennent les premières années de la vie, ont une composition nutritionnelle holistique. L'indice des acides aminés essentiels digestibles (pourcentage d'acides aminés essentiels digestibles par rapport à une protéine de référence) permet d'évaluer la qualité des protéines des aliments (FAO, 2011). Pour le lait et les œufs, cet indice dépasse 100 pour cent, contre 37 pour cent pour le riz et 45 pour cent pour le blé, par exemple. Plusieurs acides gras essentiels sont également présents dans ces deux aliments. Les jaunes d'œufs, par exemple, sont riches en acide linoléique et en acide α linolénique, avec une certaine variabilité de la teneur en acide docosahexaénoïque (DHA) selon les espèces aviaires et leur régime alimentaire (Golzar et al., 2013).

La teneur en DHA du lait dépend également du type d'animal et du régime alimentaire, mais elle peut être importante. Le lait de bufflonne, qui contient en moyenne deux fois plus de matières grasses que le lait de vache, présente une plus grande densité énergétique que celui-ci (Muehlhoff et al., 2013). Le lait de chèvre, autre source importante d'acides gras essentiels, peut compléter l'alimentation des jeunes enfants, en particulier lorsque leurs besoins nutritionnels sont élevés. Cependant, par rapport à certains types de poisson, les aliments issus de l'élevage ne sont pas aussi concentrés en acides gras polyinsaturés, en particulier en DHA. Par exemple, le hareng contient 0,86 mg/100 g de DHA, tandis qu'un œuf en contient 0,06 mg/100 g.

Bien qu'un lien ait été établi entre le cholestérol sanguin et les maladies cardiaques, il n'a pas été démontré que les œufs, qui contiennent des niveaux élevés de cholestérol, augmentent sans équivoque le risque de maladie cardiovasculaire (Blesso et Fernandez, 2018). Plus généralement, le cholestérol contenu dans les aliments est à l'origine d'une plus faible proportion de cholestérol sanguin qu'on ne le pensait auparavant. Les œufs pourraient même avoir des effets bénéfiques en augmentant le taux de lipoprotéines de haute densité (cholestérol HDL) par rapport au taux de lipoprotéines de faible densité (LDL), mais ces conclusions restent à confirmer. De même, l'examen systématique d'études randomisées en double aveugle et d'études prospectives montre que le lait et autres produits laitiers ne sont pas associés à la réduction du risque cardiovasculaire et de la mortalité et ne présentent aucun effet bénéfique à cet égard (Bhupathi et al., 2020).

Les œufs et le lait sont également riches en nombreux micronutriments. Par exemple, les œufs ont une forte concentration en choline, micronutriment essentiel à la division cellulaire, à la croissance et à la signalisation membranaire. Sous forme d'acétylcholine, il joue un rôle dans la neurotransmission et la neurogènse, ainsi que dans la myélinisation et la formation des synapses (Zeisel et da Costa, 2009). Les œufs sont également une source importante de vitamines A, B12, D, E et d'acide folique, ainsi que de minéraux biodisponibles, en particulier le sélénium, mais aussi le fer et le zinc (Iannotti et al., 2014). Le lait est reconnu comme une source importante de calcium (Muehlhoff et al., 2013), mais pas nécessairement la meilleure. Une consommation excessive de lait peut également avoir des effets néfastes, tels que l'obésité ou la surconsommation de graisses saturées et d'hormones, bien que des études soient toujours en cours sur le sujet (Vanderhout et al., 2020). Comparé au lait maternel, les laits d'origine animale contiennent relativement peu de fer et de zinc, mais leur taux d'absorption est parfois plus élevé que dans les aliments d'origine végétale. Les laits animaux sont riches en vitamine A, B12 et autres vitamines B.

On classe parmi les viandes le tissu musculaire, ainsi que d'autres organes (tels que le foie, la cervelle, la peau et les sabots). Comme les œufs et le lait, les viandes renferment des protéines de haute qualité et divers micronutriments. Certaines vitamines B se trouvent en abondance dans la viande, notamment la niacine et les vitamines B6 et B12; le porc est riche en thiamine (Lofgren, 2013).

La vitamine B12 est en grande partie fournie par les aliments d'origine animale, bien qu'on en trouve également dans les aliments enrichis, les algues et les aliments fermentés. Des carences en vitamine B12 peuvent donc survenir dans les populations à faibles ressources n'ayant pas accès à ces aliments en quantité suffisante pour répondre à leurs besoins (Green et al., 2017). Les viandes sont aussi sources d'autres vitamines, telles que les vitamines A, D et E. Les légumineuses, les noix et les graines peuvent fournir un apport en graisses, en protéines et en d'autres nutriments de

grande qualité tout en étant plus abordables que les aliments issus de l'élevage. Cependant, comme nous le verrons, à certains moments de la vie, ces aliments ne peuvent pas toujours remplacer les aliments d'origine animale.

De par sa teneur en minéraux et la biodisponibilité de ses nutriments, la viande est un aliment particulièrement important pour la nutrition humaine. Elle fournit du fer dit héminique, issu des tissus sanguins, qui est hautement biodisponible et peut être absorbé jusqu'à deux fois plus vite que le fer non héminique des aliments d'origine végétale. On en trouve beaucoup dans les abats, en particulier, avec 10 mg/100 g dans le foie d'agneau par exemple. Le zinc, nécessaire à de multiples fonctions biologiques (croissance, immunité et fonctions neurocognitives), se trouve également en forte concentration dans le bœuf, le poulet et le porc. La carence en zinc, résultant d'un rapport zinc/phytates trop élevé (dans les populations à forte consommation de maïs), de certaines maladies infectieuses ou d'autres éthiologies, touche environ 17 pour cent de la population mondiale (Wessells et Brown, 2012).

Les viandes, en particulier transformées, peuvent contenir des graisses nocives pour la santé humaine si elles sont consommées en excès. La famille des graisses comprend les acides gras saturés, les acides gras insaturés (monoinsaturés et polyinsaturés) et les acides gras trans (naturels et industriels). Il est recommandé que l'apport quotidien total en graisses ne dépasse pas 30 pour cent de l'apport énergétique total, les acides gras saturés ne devant pas dépasser 10 pour cent et les acides gras trans devant représenter moins de 1 pour cent de l'apport énergétique total. Il est également recommandé de limiter les graisses saturées et trans au profit des graisses insaturées (OMS, 2020). La nécessité de supprimer de l'approvisionnement alimentaire mondial les acides gras trans produits industriellement, comme le préconise REPLACE, le plan d'action de l'OMS visant à remplacer les graisses trans à l'horizon 2023 (OMS, 2019), a été prouvée. Il a été démontré que les viandes transformées augmentaient le risque de mortalité globale et spécifique (Rohrmann et Linseisen, 2016). La consommation excessive d'acides gras saturés ou trans participe de ce phénomène, même si toutes les études ne font pas systématiquement ce lien de la même manière.

Les habitudes alimentaires influent sur le métabolisme, du fait des interactions entre les nutriments et les autres facteurs bioactifs. On citera les peptides, les fibres alimentaires, les lipides et les métabolites de la choline, tels que l'oxyde de triméthylamine et la triméthylamine (TMAO), qui jouent un rôle dans la santé du microbiome intestinal et les maladies chroniques (Barabási et al., 2019). Le projet Lulun, mené en Équateur, a montré que la consommation d'œufs chez les jeunes enfants s'accompagnait de concentrations accrues de DHA, de choline, d'oxyde de triméthylamine et de diméthylglycine, qui pourraient présenter des bénéfices pour la santé (Iannotti et al., 2017). Les facteurs bioactifs présents dans le lait, qui comporte une multitude de molécules bioactives protégeant contre l'infection et l'inflammation et favorisant la maturation des organes et le développement du microbiome, ont été mis en évidence de manière particulièrement probante (Ballard et Morrow, 2013).

Les aliments issus de l'élevage aux différents stades de la vie

Les besoins alimentaires varient au cours de la vie d'un individu, en fonction de ses besoins physiologiques (OMS, 2020). Les périodes de grossesse et d'allaitement, par exemple, demandent un apport supérieur en énergie et en nutriments pour permettre la croissance et le développement du bébé.

Les nourrissons et les jeunes enfants connaissent une croissance rapide et ont donc besoin d'aliments présentant à la fois une forte densité nutritionnelle et une grande biodisponibilité des nutriments. L'estomac et l'appareil digestif des jeunes enfants, plus petits, nécessitent des aliments efficacement assimilables et métabolisables. Les enfants en âge d'aller à l'école et les jeunes, même s'ils ne connaissent pas une croissance aussi rapide, peuvent avoir des besoins physiologiques en nutriments très élevés pour soutenir les processus de développement neurologique, hormonal et autres.

Les aliments issus de l'élevage peuvent ainsi jouer un rôle important pendant ces périodes déterminantes. Les corps des jeunes enfants étant petits et leur capacité de stockage faible, ils ont besoin de l'apport régulier des nutriments biodisponibles que l'on trouve dans les aliments issus de l'élevage. De même, pendant la grossesse et l'allaitement, la consommation de tels aliments peut permettre de répondre aux besoins élevés en nutriments. Les carences en fer et en zinc sont courantes pendant la période de diversification alimentaire (entre 6 et 24 mois), ainsi que pendant la grossesse et l'allaitement, et elles peuvent être corrigées par un accès plus important à des aliments issus de l'élevage, en particulier dans les contextes de faibles ressources.

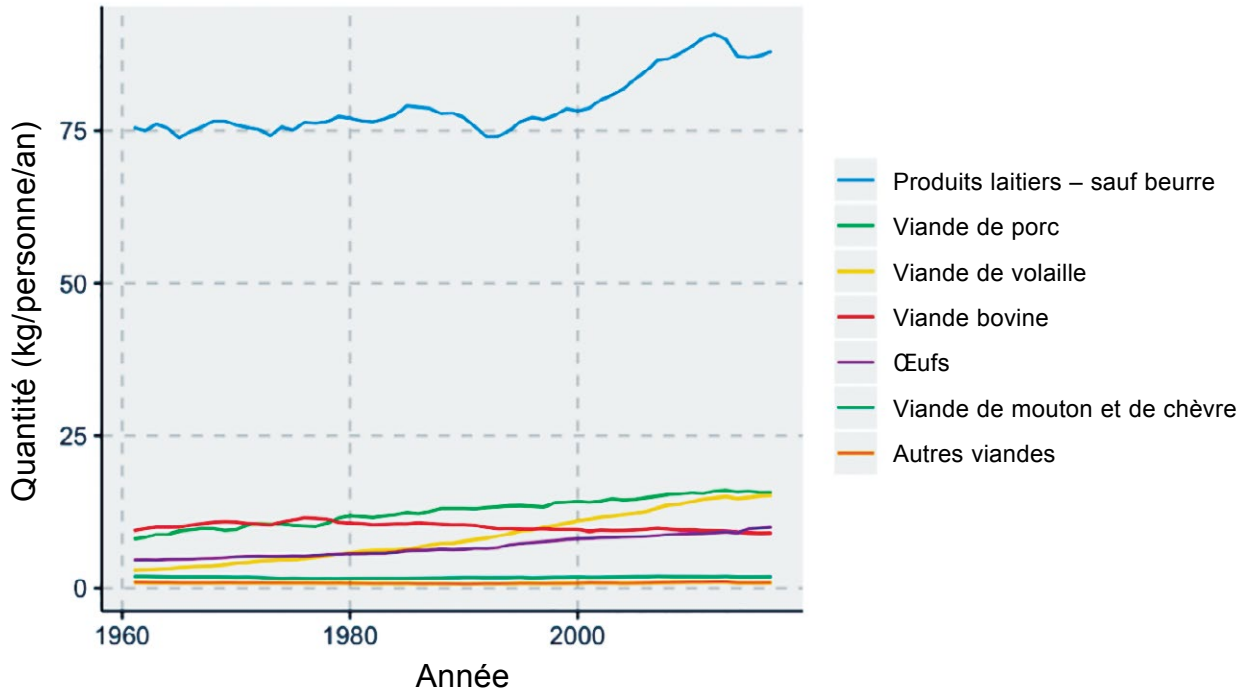
La croissance et le développement du cerveau commencent dans l'utérus et se poursuivent jusqu'à l'adolescence. La nutrition a une incidence sur les processus à la fois morphologiques et biochimiques du cerveau, et les nutriments biodisponibles des aliments issus de l'élevage sont à ce titre particulièrement importants – c'est le cas de la choline, de la vitamine B12, du fer et du zinc (Goyal et al., 2018). Les aliments issus de l'élevage peuvent aussi fournir des acides gras essentiels nécessaires au développement du cerveau, à son fonctionnement et à son entretien. Il a récemment été montré que les œufs permettaient d'accroître l'apport en DHA et en choline pendant la période de diversification alimentaire (Iannotti et al., 2017). Certains travaux montrent aussi qu'avec l'âge, les adultes ont besoin de certains aliments issus de l'élevage pour préserver leur mémoire, leur santé osseuse et leur masse musculaire (Lonnie et al., 2018).

Conséquences sur la santé de la consommation d'aliments issus de l'élevage

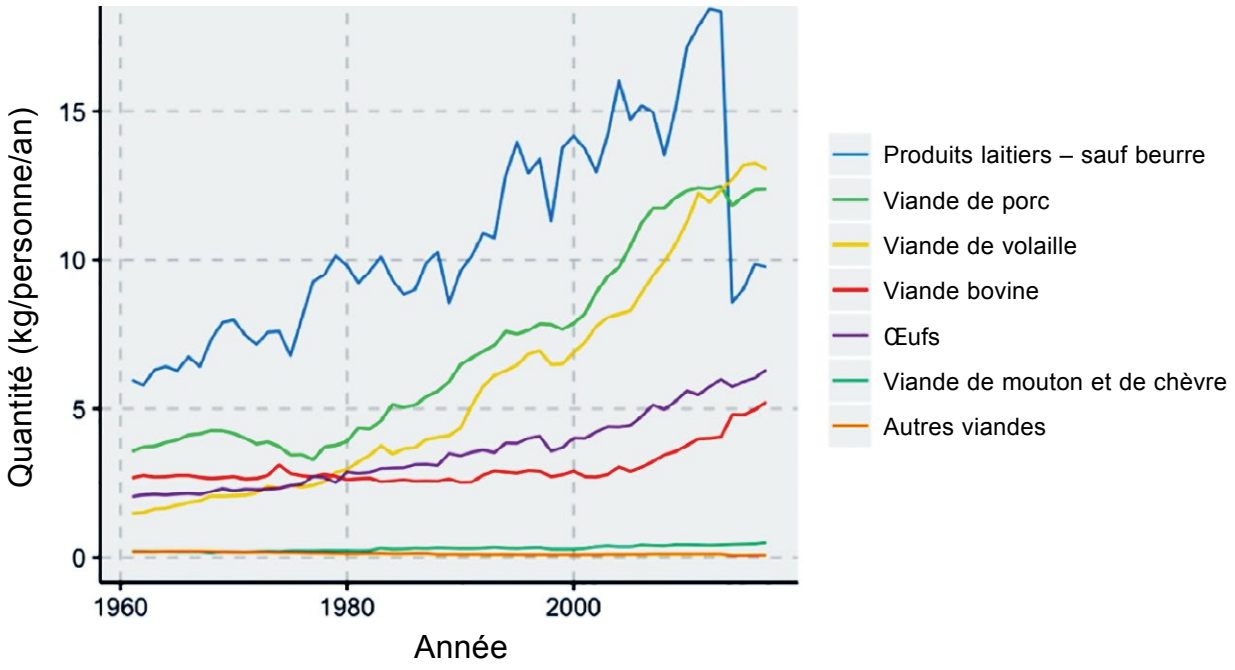
Dans le monde, les habitudes de consommation des aliments issus de l'élevage sont très diverses. Depuis les années 1960, période à partir de laquelle on a commencé à disposer de données, la consommation de ces aliments a augmenté, les hausses les plus manifestes ayant été observées ces 30 dernières années (FAOSTAT, n.d.) (voir figure 2).

Figure 2.
Tendances de l'approvisionnement en aliments issus de l'élevage, 1961-2017

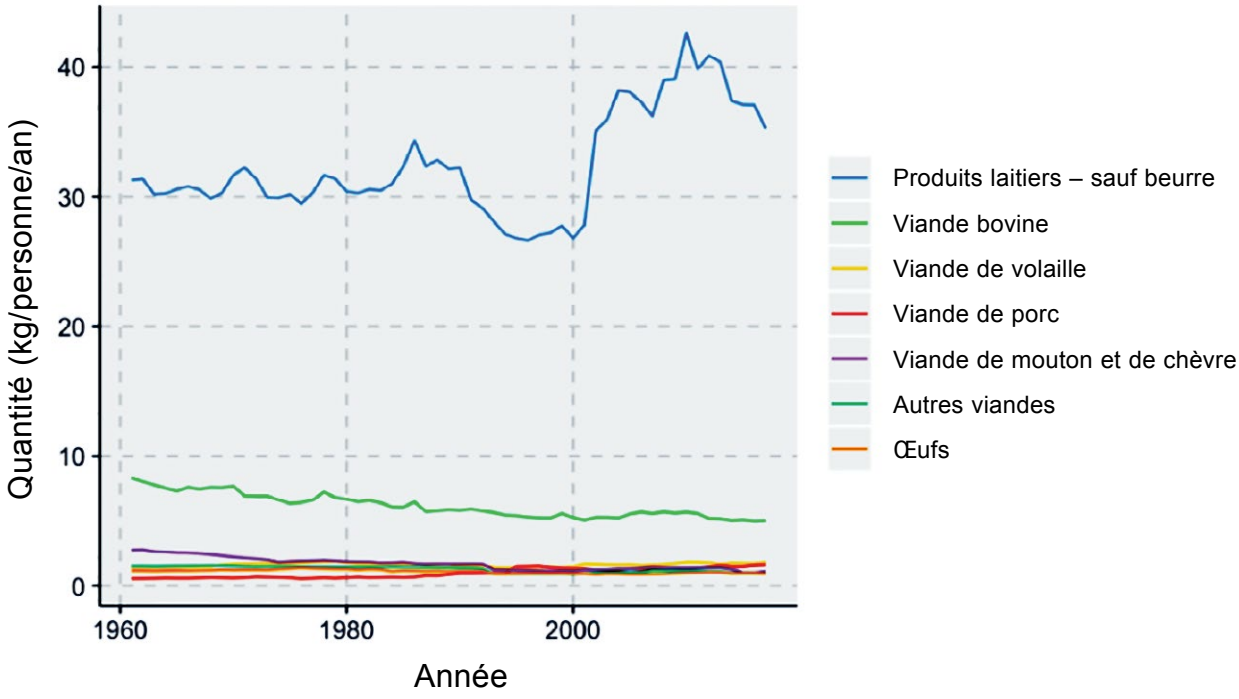
2a: Approvisionnement en aliments issus de l'élevage au niveau mondial, 1961–2017



2b: Approvisionnement en aliments issus de l'élevage en Asie du Sud-Est, 1961-2017



2c: Approvisionnement en aliments issus de l'élevage en Afrique de l'Est, 1961–2017



Source: *Base de données FAOSTAT.*

L'approvisionnement en viande de porc et de poulet a augmenté à l'échelle mondiale ces dernières années, tandis que dans les pays à revenu élevé, la viande rouge a connu une baisse. À l'échelle régionale, c'est l'Asie du Sud-Est qui a connu la plus forte hausse de l'approvisionnement en aliments issus de l'élevage, tandis que l'Afrique subsaharienne a connu un léger déclin.

Si notre évaluation rend bien compte des moyennes au niveau mondial, elle ne donne pas à voir les immenses disparités qui existent entre les régions, et même entre pays. La consommation d'aliments issus de l'élevage a tendance être fonction du produit intérieur brut et des revenus des ménages. Ainsi, d'après les données de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) pour 2018, la consommation moyenne de viande dans les pays de l'Union européenne est d'environ 69 kg par personne et par an, contre moins de 10 kg en Afrique subsaharienne (OCDE et FAO, 2018).

À l'échelle mondiale, la quantité de viande disponible pour la consommation individuelle quotidienne est estimée à 122 g, dont un tiers de viande de porc et de volaille, un cinquième de viande de bœuf et le reste de viande de chèvre, de mouton et d'autres animaux (Godfray et al., 2018). C'est en Australasie, dans le sud de l'Amérique latine et dans les régions tropicales d'Amérique latine que la consommation de viande rouge est la plus élevée, tandis que l'Amérique du Nord à revenu élevé, l'Asie-Pacifique à revenu élevé et l'Europe occidentale affichent la plus forte consommation de viande rouge transformée (GBD 2017 Diet Collaborators, 2019). Dans le monde, la consommation de lait à l'âge adulte est de 71 g par jour (taux de représentativité des données: 95 pour cent; intervalle de confiance: 70–72 g), ce qui représente seulement 16 pour cent de l'apport optimal (GBD 2017 Diet Collaborators, 2019). La consommation d'œufs des jeunes enfants varie selon les régions. Chez les enfants de moins de deux ans, l'Amérique latine et les Caraïbes arrivent en tête (37 pour cent), suivies de l'Asie (28 pour cent), le niveau le plus bas étant observé en Afrique (12 pour cent) (Iannotti et al., 2014).

L'édition 2019 de l'étude mondiale sur le fardeau de la maladie (*Global Burden of Disease Study*) fixe des seuils pour les niveaux d'apport alimentaire de divers aliments en s'appuyant sur de solides preuves épidémiologiques permettant d'établir des liens de cause à effet avec les marqueurs de santé (GBD 2017 Diet Collaborators, 2019). Dans cette étude, on entend par «viande rouge» les viandes de bœuf, de porc, d'agneau et de chèvre (la volaille, le poisson, les œufs et toutes les viandes transformées ne rentrent pas dans cette catégorie). Une alimentation est définie comme «riche en viande rouge» à raison de 23 g (18 à 27 g) par jour.

Les viandes dites transformées sont les viandes conservées par fumage, salage ou adjonction d'agents de conservation chimiques; une alimentation est considérée comme «riche en viandes transformées» à raison de 2 g (0 g à 4 g) par jour (GBD 2017 Diet Collaborators, 2019). L'étude révèle que la consommation de viandes transformées dans le monde est de 4 g par jour, ce qui représente 90 pour cent de plus que la quantité optimale. Toutefois, par rapport à d'autres facteurs de risque alimentaires (tels qu'un régime riche en sodium, pauvre en fruits et pauvre en céréales), la consommation de viande rouge et de viandes transformées ne figure pas parmi les premières causes de baisse de l'espérance de vie ou de l'espérance de vie en bonne santé, en partie parce que cette corrélation commence tout juste à être établie. Certaines études prospectives menées dans des pays à revenu élevé ont montré que les taux de mortalité toutes causes confondues étaient plus élevés parmi les populations consommant plus de viande rouge et transformée que parmi celles qui en consomment des quantités plus faibles, ce même lien de cause à effet, dans un sens comme dans l'autre, n'étant pas démontré pour la volaille (Godfray et al., 2018).

Les viandes transformées ont été classées comme cancérogènes par le Centre international de recherche sur le cancer en 2015 (voir encadré 4) et leur consommation a été clairement corrélée aux cancers colorectaux et à d'autres formes de cancer, ainsi qu'aux maladies cardiovasculaires et au diabète (Rohrmann et al., 2013; Wang et al., 2016; Wolk, 2017).

Encadré 4.

Évaluation de la cancérogénicité des viandes rouges et des viandes transformées par le Centre international de recherche sur le cancer

Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) a mené une évaluation de la cancérogénicité des viandes rouges et des viandes transformées. Il a réuni pour ce faire des experts de 10 pays afin de former un groupe de travail chargé de passer en revue la littérature scientifique. Il a été constaté que la consommation de viandes rouges et transformées variait considérablement, d'un pays à l'autre comme au sein d'un même pays. Après avoir examiné plus de 800 études portant sur plus de 12 types de cancer, le groupe de travail est parvenu aux conclusions que: 1) la consommation de viande rouge devrait être classée parmi les agents probablement cancérogènes pour l'homme (groupe 2A) et 2) la consommation de viande transformée devrait être classée parmi les agents cancérogènes pour l'homme (groupe 1) (CIRC, 2015).

Les mécanismes par lesquels les viandes transformées entraînent des cancers colorectaux et d'autres cancers ne sont pas encore pleinement compris, de même que l'influence de la cuisson. Peu d'études ont été menées dans les pays à revenu faible ou intermédiaire pour examiner le lien entre la consommation de viande et les maladies chroniques, même si une analyse groupée en Asie n'a montré aucun lien (Lee et al., 2013). Une certaine «transformation» des aliments issus de l'élevage, en particulier, peut être nécessaire pour des raisons de sécurité sanitaire. Par exemple, la transformation du lait par pasteurisation élimine les agents pathogènes et prolonge la durée de conservation. C'est également le cas pour d'autres produits laitiers et carnés, où la transformation permet de garantir à la fois la sécurité alimentaire des produits et l'accès à ceux-ci pendant des périodes plus longues.

Les preuves des bienfaits des aliments issus de l'élevage pour les jeunes enfants sont de plus en plus nombreuses, bien que les données sur les contextes de faibles ressources restent assez limitées. Un examen des interventions alimentaires à base de produits d'origine animale menées auprès de jeunes enfants âgés de 6 à 24 mois dans cinq pays a révélé que les aliments issus de l'élevage augmentaient la déviation standard du rapport taille pour âge, indicateur clé de croissance (Eaton et al., 2019). Le projet Lulun, en Équateur, a montré que l'introduction d'œufs à un stade précoce de la diversification alimentaire améliorait la croissance (réduisant les retards de croissance de 47 pour cent), ainsi que les marqueurs biologiques de l'état nutritionnel de l'enfant (Iannotti et al., 2017). Des stratégies de marketing social ont été utilisées pour encourager la consommation d'œufs, ainsi que pour faire participer toutes les mères et la communauté au sens large à l'étude. L'étude Mazira, qui vise à reproduire le projet Lulun au Malawi, n'a pas mis en évidence d'effet sur la croissance linéaire, peut-être parce que le niveau de référence des retards de croissance des enfants était faible dans la mesure où ces derniers consommaient déjà des aliments d'origine animale sous forme de poisson (Stewart et al., 2019).

Les études menées sur les interventions alimentaires se sont également intéressées aux effets de la viande sur l'alimentation des enfants vivant dans des conditions de faibles ressources. Une étude multi-pays randomisée en grappe a comparé l'apport en viande à l'apport en céréales enrichies en nutriments (Krebs et al., 2012). La vitesse de croissance des groupes et les taux d'anémie étaient sensiblement les mêmes, avec une carence en fer plus faible dans le groupe des céréales, peut-être en raison des nutriments ajoutés. Une autre étude célèbre a été menée au Kenya, auprès d'écoliers, afin de voir les effets des aliments, selon une répartition en quatre catégories: groupe «viande et githeri» (le githeri étant un ragoût de maïs, haricots et légumes verts), groupe «lait et githeri», groupe «githeri seul» et groupe témoin (Neumann et al., 2007). Cette étude a montré que les enfants du groupe viande étaient plus performants au niveau des fonctions cognitives que les enfants des groupes lait ou témoin, sachant que les enfants des groupes lait et viande avaient de meilleurs résultats, en termes de croissance, que le groupe témoin (Neumann et al., 2007).

Les stratégies visant à limiter les aliments issus de l'élevage dans l'alimentation ont été évaluées pour leurs effets sur le surpoids et l'obésité. Un examen de ces études a montré que le remplacement des viandes d'animaux terrestres par des fruits de mer maigres permettait de réduire l'apport énergétique, entraînant une perte de poids et de meilleurs résultats au niveau des marqueurs de la sensibilité à l'insuline (Liaset et al., 2019). Certains experts ont appelé à des transformations du système alimentaire passant par une baisse de la consommation d'aliments issus de l'élevage, mais aussi de boissons sucrées et d'aliments très transformés (Popkin et Reardon, 2018). Comme nous le verrons, la manière d'aborder les aliments issus de l'élevage dans les recommandations nutritionnelles nationales fondées sur le choix des aliments devrait varier en fonction du contexte en ce qui concerne la consommation de viande:

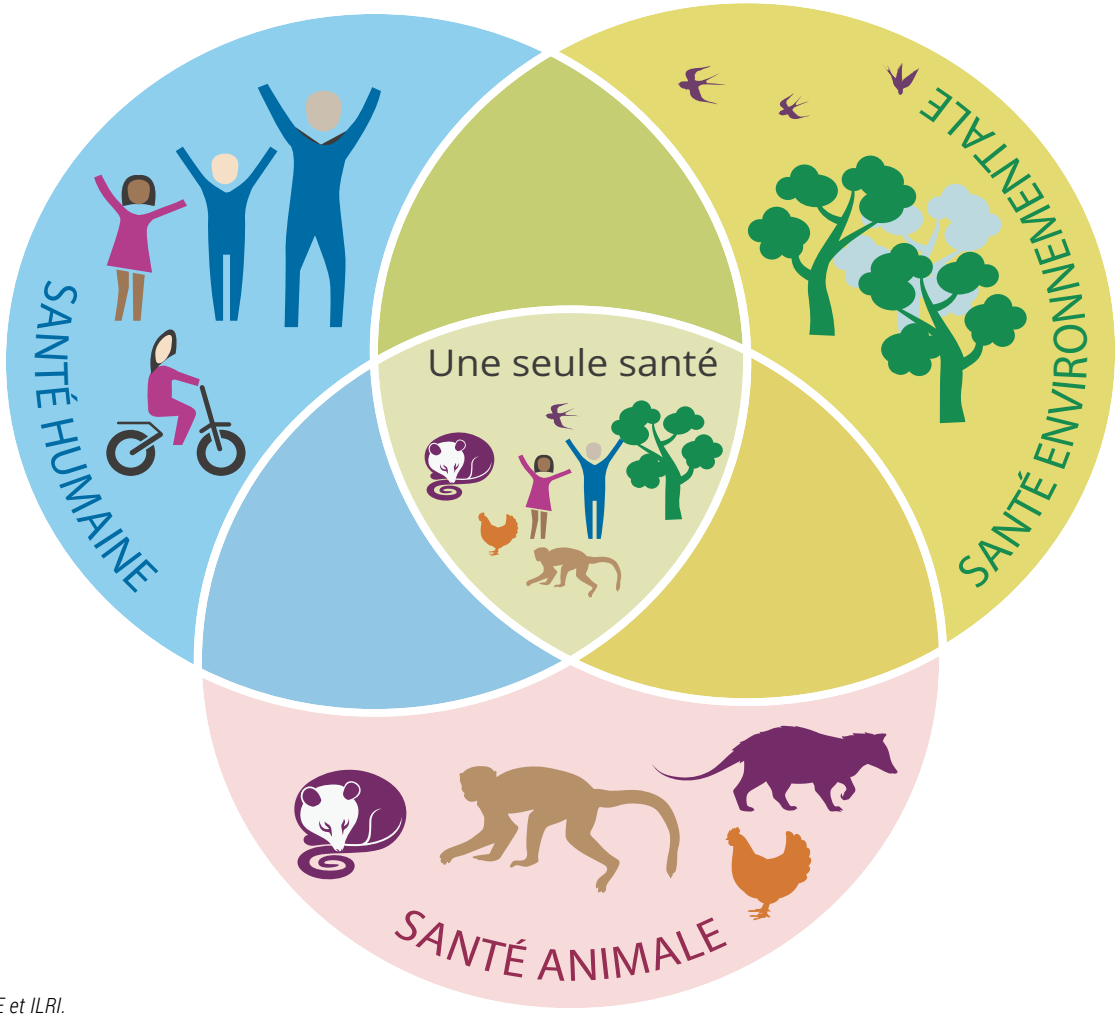
- dans les pays à forte consommation (qui sont généralement des pays à revenu élevé), il devrait être recommandé de réduire cette consommation;
- dans les pays où la consommation par habitant est en augmentation, il devrait être recommandé de modérer la consommation afin d'éviter les problèmes associés à une forte consommation;
- auprès des populations à faible revenu, où l'apport en aliments d'origine animale est généralement très faible, l'accent devrait être mis sur la diversification des régimes alimentaires et l'augmentation de la consommation de légumes, fruits, légumineuses, fruits à coque et certaines viandes et produits laitiers (FAO, 2016a).

Pour conclure, il a été montré que les aliments issus de l'élevage pouvaient avoir des effets négatifs ou positifs sur la santé selon le niveau de consommation et le stade de la vie. Davantage de données sont nécessaires pour les pays à revenu faible ou intermédiaire, en particulier, où la consommation d'aliments issus de l'élevage est plus restreinte mais en rapide augmentation. Une meilleure compréhension des quantités minimales nécessaires tout au long de la vie serait également utile à l'établissement de lignes directrices et à la mise en place de politiques en vue de garantir un apport suffisant chez certaines populations et une réduction des excès dans d'autres (Willett et al., 2019).

Approche «Une seule santé»

Il existe de nombreuses définitions de l'approche «Une seule santé» et du domaine connexe de la co-épidémiologie ou épidémiologie environnementale. Au cœur de ces définitions, on retrouve le principe que la santé humaine dépend de la santé de l'environnement et des animaux, tant sauvages que domestiques (voir figure 3). Autre principe fondamental, les maladies d'origine animale sont souvent mieux gérées chez l'hôte animal que chez l'homme, le corollaire étant que si des maladies peuvent être détectées en amont, ou alors qu'elles sont en train d'émerger, elles causeront beaucoup moins de dégâts et seront beaucoup plus faciles à contrôler qu'une fois répandues au sein de la population humaine.

Figure 3.
Approche «Une seule santé»



Source: *PNUE et ILRI.*

L'approche «Une seule santé» prend en considération de nombreux éléments qui se recoupent et sont étroitement liés. Certaines des questions les plus pertinentes qui se posent dans le cadre d'une production durable d'aliments issus de l'élevage, par exemple, concernent les maladies infectieuses émergentes, les maladies zoonotiques négligées, les maladies d'origine alimentaire et la résistance aux antimicrobiens associée à l'agriculture. La pandémie de covid-19, maladie infectieuse émergente (dont les chauves-souris sont l'hôte d'origine probable), et son effet dévastateur au niveau mondial, a mis en évidence la menace que représentent les maladies zoonotiques pour l'homme. Mais la covid-19 n'est qu'un exemple parmi une longue liste de maladies provenant de la faune sauvage et domestique, dont la maladie à virus Ebola, la grippe aviaire, le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), la maladie à virus Zika et la variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob (maladie de la vache folle).

Les pandémies récentes – telles que la grippe aviaire hautement pathogène (H5N1), la grippe porcine (H1N1) et le coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS-COV) – ont été corrélées à l'élevage intensif de volailles, de porcs et de chameaux dans diverses parties du monde. L'amélioration de la santé animale et environnementale, la détection précoce des nouvelles maladies et les réponses intersectorielles sont quelques-unes des pistes les plus prometteuses pour la lutte contre ces maladies (PNUE et ILRI, 2020).

Contrairement aux maladies zoonotiques émergentes, les zoonoses négligées, par définition, sont moins connues du public, et la lutte contre ces maladies récolte moins de financements. Cependant, leur fardeau sanitaire et économique direct pèse probablement plus lourdement sur les communautés d'éleveurs pauvres (Grace et al., 2012). La production alimentaire issue de l'élevage peut accroître le risque de maladies zoonotiques en l'absence de mesures d'assainissement et de biosécurité adaptées. Les êtres humains peuvent également être exposés à de nombreuses autres maladies zoonotiques, telles que la brucellose, la tuberculose bovine et l'anthrax, s'ils vivent dans des environnements d'élevage ou transforment leurs propres produits au sein d'une chaîne d'approvisionnement allant de l'exploitation à l'assiette.

À mesure que la demande d'aliments d'origine animale augmente, des races de bétail plus productives sont utilisées. La transition de l'élevage de subsistance à l'élevage commercial (avec la création d'entreprises semi-commerciales) donne lieu aux plus grands débordements zoonotiques, car les exploitations concernées ne disposent pas de l'infrastructure nécessaire au maintien des normes d'hygiène voulues. Les animaux élevés dans ces conditions sont généralement gardés dans des enclos encombrés, souvent situés dans le même périmètre que les établissements humains. De plus, les animaux issus d'élevages intensifs sont plus stressés, davantage en surpopulation, et plus proches génétiquement - autant de facteurs de risque de transmission de maladies. De surcroît, à mesure que la densité des cheptels augmente, de plus en plus d'habitats naturels sont convertis en herbages. Cette conversion de l'utilisation des terres réduit la biodiversité et, de ce fait, la capacité des écosystèmes à assurer des fonctions essentielles, telles que la régulation ou l'effet de dilution des maladies (Keesing et al., 2010).

Les maladies d'origine alimentaire représentent une autre externalité des systèmes alimentaires. Leur fardeau sanitaire est comparable à celui des «trois grandes maladies» - le paludisme, le VIH/sida et la tuberculose. On estime que les agents pathogènes présents dans les aliments d'origine animale représentent 35 pour cent de toutes les maladies d'origine alimentaire; on citera en particulier: la Salmonella non typhique, le Taenia solium et les espèces du genre Campylobacter (Li et al., 2019). À l'échelle mondiale, le fardeau sanitaire est plus élevé, car les aliments d'origine animale peuvent également contenir des agents pathogènes non zoonotiques, tels que le norovirus, car ils représentent pour ces agents un excellent milieu de croissance et de survie.

La quasi-totalité du fardeau des maladies d'origine alimentaire est portée par les populations pauvres des pays à revenu faible ou intermédiaire, qui se procurent principalement leurs aliments d'origine animale sur les marchés informels traditionnels. Toutefois, la production et la vente au détail industrielles des animaux ne sont pas nécessairement sûres non plus, comme en a témoigné la récente épidémie de listériose en Afrique du Sud - la plus importante au monde à ce jour. Les mesures visant à faire en sorte que la nourriture soit non seulement durable, mais sûre, ont fait l'objet de peu d'attention et ont trop longtemps reposé sur la seule réglementation. Des approches plus prometteuses mettent l'accent sur la mise à niveau du secteur informel, l'amélioration de la gouvernance, ainsi que l'utilisation de technologies de l'information et de la communication simples, ou s'appuient sur la demande de sécurité alimentaire des consommateurs (Partenariat mondial pour la sécurité des aliments, 2019).

En 2016, un rapport qui a fait date a révélé que si la résistance aux antimicrobiens n'était pas maîtrisée, elle tuerait plus de personnes que le cancer d'ici 2050 (O'Neill, 2016). L'agriculture animale, y compris l'aquaculture, est de loin le plus grand utilisateur d'antimicrobiens; c'est dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, en particulier dans les systèmes porcins et avicoles à grande échelle des BRICS (Brésil, Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud), qu'elle connaît la croissance la plus rapide. L'ampleur du phénomène, encore inconnue, fait l'objet de recherches actives. Les systèmes à fort apport d'intrants et à fort rendement se multiplient très rapidement face à la demande croissante d'aliments et de protéines d'origine animale, mais surtout là où la biosécurité et la gouvernance sont médiocres et où la production repose souvent sur le recours aux médicaments vétérinaires pour maintenir en bonne santé des animaux très confinés et parfois stressés. Les solutions offrant une alternative à la dépendance aux antimicrobiens ont donné des résultats assez satisfaisants dans certains pays européens, où le recours à ces produits est interdit depuis des décennies – elles s'accompagne de mesures permettant aussi d'accroître la durabilité: plus faibles taux de charge, meilleure gestion, biosécurité renforcée, et usage des nouvelles technologies. Cependant, reproduire ce modèle dans les pays à revenu faible ou intermédiaire nécessitera de nombreux ajustements et beaucoup de mesures incitatives.

3 Production durable des aliments issus de l'élevage

À l'échelle mondiale, on estime que les systèmes alimentaires sont responsables d'environ 30 pour cent des émissions de gaz à effet de serre, 70 pour cent des prélèvements d'eau douce, 40 pour cent de l'utilisation des terres, ainsi que de perturbations majeures des cycles des nutriments dans les écosystèmes (Clark et al., 2019). En tant que groupe alimentaire, les produits animaux exercent plus de pression sur l'environnement que les autres groupes alimentaires, au niveau des émissions de gaz à effet de serre, mais aussi en termes d'incidences sur la biodiversité, les flux de nutriments (comme l'azote) et l'utilisation de l'eau douce, en grande partie par l'exploitation des terres cultivées pour l'alimentation animale (Springmann et al., 2018). Cependant, les produits animaux et la production animale peuvent avoir des interactions multiples avec le climat et l'environnement au sens large, selon le mode d'élevage, l'échelle et le système de production. La production animale durable et les systèmes mixtes peuvent faire partie intégrante des solutions de lutte contre le changement climatique et permettre d'atteindre non seulement l'objectif de développement durable (ODD) 2 (Faim zéro), mais aussi les ODD 12 (Consommation et production responsables) et 13 (Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques). Nous évoquerons ici certaines des possibilités d'atténuer les incidences sur l'environnement.

L'agriculture et, plus particulièrement, la production animale, sont indispensables pour assurer les moyens de subsistance et la sécurité alimentaire de millions de personnes dans le monde. Dans de nombreuses régions, en particulier celles dont les terres sont impropres à la production agricole, le bétail est un atout économique important susceptible de faire tampon en cas de forte crise ou de représenter un investissement dans le cadre d'une accumulation de richesses à plus long terme. Selon les estimations, les petites et moyennes exploitations produisent 51 à 77 pour cent des nutriments dans le monde (calories, protéines, vitamine A, vitamine B_{12}, folate, fer, zinc et calcium), mais on en sait peu sur l'impact de ces entreprises sur l'environnement (Herrero et al., 2017). Par ailleurs, ce sont souvent des femmes qui gèrent la production animale à petite échelle (production de volaille, moutons et chèvres), jouant un rôle particulièrement important dans les chaînes de valeur laitières et exerçant le contrôle des revenus issus des ventes de lait. Pourtant, ces petites exploitations sont souvent oubliées des services de conseil rural et exclues d'autres intrants agricoles qui pourraient renforcer l'efficacité et les pratiques durables. L'amélioration des pratiques à toutes les échelles et dans tous les types de systèmes d'élevage pourraient protéger les moyens de subsistance et réduire les impacts environnementaux (Gerber et al., 2013).

Dans cette section, nous évoquerons certains des problèmes majeurs soulevés par la production d'aliments issus de l'élevage en termes d'incidences sur la santé environnementale et planétaire et présenterons diverses possibilités de résoudre ces problèmes en intégrant des solutions dans le cadre de systèmes alimentaires sains et durables.

Problèmes posés par la production d'aliments issus de l'élevage en termes d'incidences sur l'environnement et le climat

Partout dans le monde, les écosystèmes sont mis à mal par la production alimentaire, et les contributions anthropiques au changement climatique ne font que croître. L'élevage, qui représente 14,5 pour cent des émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine, a aussi d'autres incidences environnementales, sur la biodiversité, l'utilisation de l'eau douce et les perturbations des flux de nutriments. Cependant, ces effets délétères dépendent en grande partie des systèmes de production, des pratiques agricoles et de la gestion de la chaîne d'approvisionnement, où il existe des possibilités d'atténuer ces effets (Gerber et al., 2013).

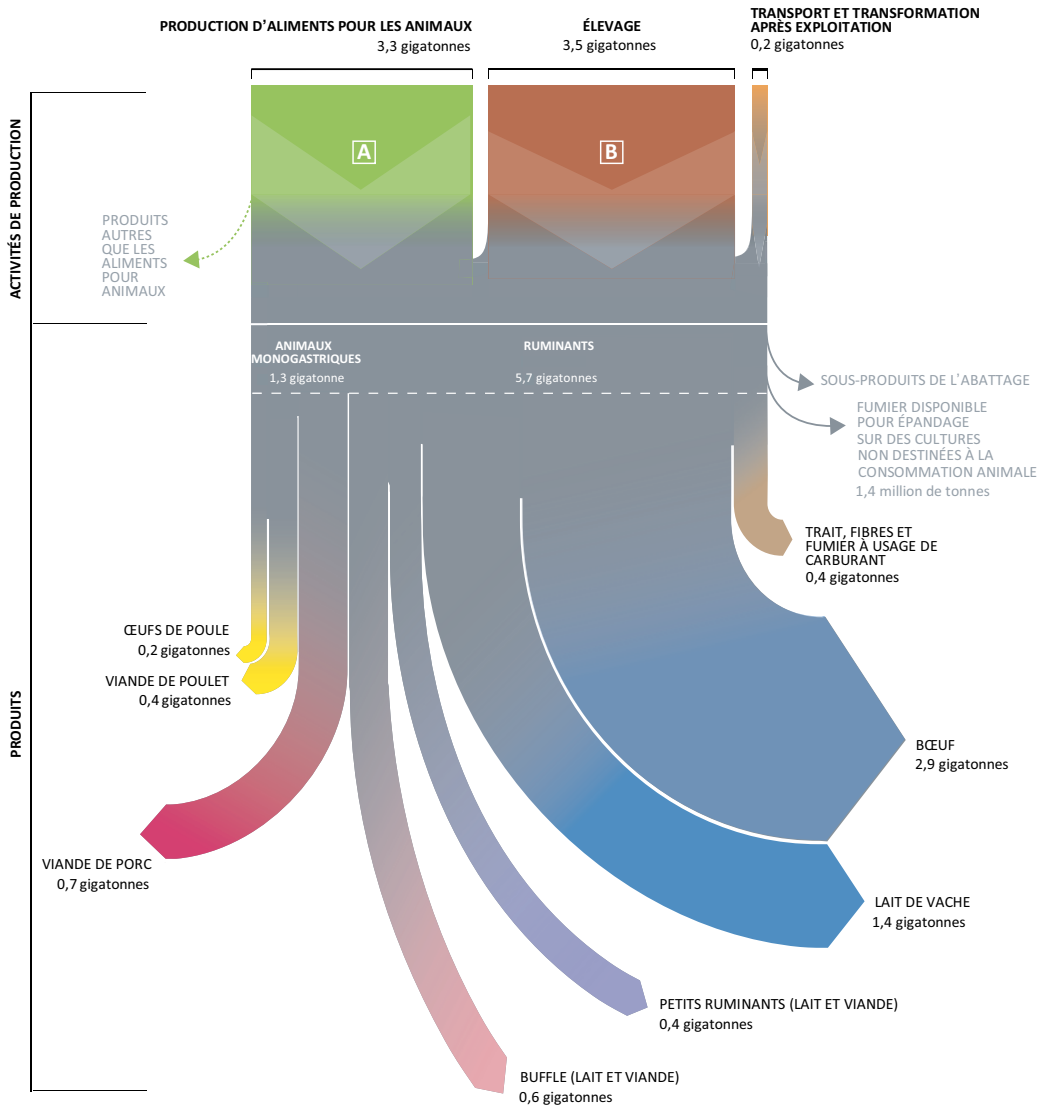
La production des aliments issus de l'élevage est directement corrélée aux émissions de gaz à effet de serre, représentant entre 72 pour cent et 78 pour cent des émissions agricoles totales (Gerber et al., 2013). Les processus de fermentation entérique des ruminants, la faible efficacité alimentaire et les émissions liées au fumier en sont les principales causes (Godfray et al., 2018). Il importe cependant de faire la distinction entre les différents systèmes de production, types d'animaux et activités (Herrero et al., 2013; 2016). Il est aussi à noter que les estimations mondiales souvent citées sont élaborées à partir de modèles et de données basés sur les systèmes de production de l'OCDE. Les pays tropicaux doivent disposer de leurs propres données et modèles pour estimer correctement les niveaux de référence des émissions de gaz à effet de serre de leurs propres systèmes de production animale, ainsi que pour suivre leurs progrès au regard de leurs engagements à l'égard de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, en matière d'atténuation de leur impact. Les recherches menées à ce jour montrent une variation significative des émissions (Ndung'u et al., 2018).

Le fait d'arrêter des chiffres concernant l'incidence de la production animale sur l'environnement reste controversé pour plusieurs raisons. La première tient à la diversité des environnements au niveau de la production, de la transformation et de la chaîne d'approvisionnement. Deuxièmement, il est complexe de délimiter les contours d'une analyse pertinente du cycle des gaz à effet de serre, en particulier dans les systèmes mixtes agriculture/élevage, où les différents éléments sont complémentaires. Troisièmement, alors que de nombreux pays prennent en compte pour la première fois les émissions de gaz à effet de serre liées à l'élevage dans leurs stratégies d'atténuation des effets du changement climatique, dans le cadre de l'Accord de Paris, les pays non membres de l'OCDE sont confrontés au nouveau défi d'utiliser les facteurs de niveau 1 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), calculés sur la base des émissions des pays de l'OCDE, pour des environnements de production très différents. De nouvelles informations sur les facteurs d'émission de niveau 2, basées sur des données en temps réel collectées au Kenya, sont désormais utilisées afin de fournir des mesures améliorées et plus réalistes pour ces systèmes (Marquardt et al., 2020).

Pour ce qui est des espèces animales, c'est la production de viande bovine qui entraîne le plus d'émissions (quantifiées en tonnes d'équivalent dioxyde de carbone, ou CO_{2e}). Viennent ensuite l'élevage des bovins laitiers, des porcs, des buffles, des poulets, des petits ruminants et des autres volailles. La production d'aliments pour animaux est la principale source de gaz à effet de serre (45 pour cent des émissions du secteur); la fermentation entérique des ruminants arrive en deuxième position (39 pour cent des émissions) (Gerber et al., 2013). Les trois principaux gaz responsables des inefficacités des systèmes d'élevage sont le protoxyde d'azote (N_2O), le méthane (CH_4) et le CO_2. Le méthane, dont la durée de demi-vie est faible par rapport au CO_2, a un potentiel de réchauffement planétaire élevé. L'élevage de volailles (pour la production de viande de poulet et d'œufs) est beaucoup moins intense en émissions que l'élevage de ruminants (Gerber et al., 2013; Godfray et al., 2018).

Les émissions de gaz à effet de serre associées à la production d'aliments issus de l'élevage proviennent de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement (figure 4).

Figure 4.
Émissions de gaz à effet de serre des chaînes d'approvisionnement de l'élevage dans le monde



ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DES CHAÎNES D'APPROVISIONNEMENT MONDIALES DE L'ÉLEVAGE, PAR ACTIVITÉS DE PRODUCTION ET PRODUITS

Source: *Gerber et al. (2013).*

La production et la transformation des aliments pour animaux, si l'on considère aussi l'expansion des pâturages et des cultures fourragères au détriment des forêts, sont les principaux facteurs d'émissions de gaz à effet de serre, suivis par la fermentation entérique des ruminants. Le stockage et la transformation du fumier, ainsi que les pratiques de gestion de la chaîne d'approvisionnement relative à la transformation et au transport des produits animaux, pèsent également lourd en termes de contribution aux émissions de gaz à effet de serre.

L'utilisation de l'eau douce est un autre problème posé par la production d'aliments issus de l'élevage. Dans son ensemble, le secteur de la production alimentaire consomme plus d'eau douce que les autres secteurs – 84 pour cent provenant de l'eau de pluie et 16 pour cent des aquifères, rivières et lacs (HLPE, 2015). Plus des trois quarts de l'eau consommée non restituée aux bassins versants sous forme d'eau de surface ou souterraine provient de l'agriculture. On estime à 2 milliards le nombre de personnes dans le monde qui souffrent d'insécurité hydrique, ne disposant pas de ressources en eau suffisantes pour répondre à leurs besoins d'hygiène et d'assainissement, ainsi qu'à leurs besoins en eau potable (UNSCN, 2020). Ces insuffisances peuvent conduire à des infections entériques et à la malnutrition.

La consommation d'eau douce par le secteur de l'élevage est une fois encore en grande partie imputable à la production d'aliments pour animaux. On estime que la production animale mondiale nécessite environ 2 422 gigamètres cubes (Gm^3) d'eau par an, dont 87,2 pour cent d'eau verte, 6,2 pour cent d'eau bleue, et 6,6 pour cent d'eau grise. La majeure partie de l'eau verte rejoint le cycle de l'eau, en grande partie par évaporation (elle n'est donc ni perdue ni consommée). Les estimations de l'empreinte eau de l'élevage varient considérablement, de moins de 50 litres par kilogramme de viande de bœuf à des milliers de litres, reflétant là encore la diversité non seulement des systèmes de production, mais aussi des méthodes d'évaluation. La réduction des pertes d'eau douce dans certaines parties du secteur des aliments issus de l'élevage pourrait réduire de manière synergique les incidences sur l'environnement et accroître la sécurité nutritionnelle.

Par biodiversité, on entend la diversité de la vie au niveau de la génétique, des espèces et des écosystèmes (FAO, 2019). Si la production alimentaire et agricole fait partie des principaux contributeurs à la diminution de la biodiversité, elle dépend aussi fortement des services écosystémiques (pollinisation des plantes, sols sains et lutte contre les ravageurs, entre autres). La biodiversité rend les systèmes de production alimentaire plus résilients face au changement climatique et à d'autres perturbations. La production d'aliments issus de l'élevage entretient une relation complexe avec la biodiversité; selon les contextes, elle peut entraîner des pertes de biodiversité, subir les conséquences négatives des différents processus ou contribuer à améliorer la biodiversité.

Les répercussions sur la très riche biodiversité des régions tropicales, où la demande de viande suit la même courbe ascendante que les conditions économiques, ont été particulièrement profondes. Le Brésil et la Chine sont deux exemples de pays où l'utilisation des terres pour la production animale a entraîné une réduction massive des forêts tropicales et des habitats naturels de nombreuses espèces (Machovina et al., 2015). Dans de nombreux pays, la production de cultures fourragères a endommagé les microbiomes et les écosystèmes des sols. Parmi les autres impacts de moindre envergure sur la biodiversité, on citera l'élimination des principaux prédateurs et carnivores terrestres pour protéger les troupeaux, qui a des répercussions négatives en cascade, ou le pâturage intensif dans les systèmes riverains, qui entraîne une érosion des sols et la disparition de la végétation (Beschta et al., 2013; Batchelor et al., 2015).

Parallèlement à la tendance à la monoculture dans les cultures agricoles, la diversité des espèces et des races animales s'est appauvrie dans le secteur de l'élevage. Ce phénomène pourrait se traduire par une diminution de la biodiversité et de la diversité alimentaire, bien que des travaux de recherches supplémentaires soient nécessaires pour étayer cette thèse. En ce qui concerne les aliments d'origine végétale, plus de la moitié des calories (60 pour cent) sont apportées par seulement trois espèces: le riz, le maïs et le blé (USDA et DHHS, 2015). Sur les 6 000 espèces végétales cultivées à des fins alimentaires, seulement neuf occupent 66 pour cent de la production agricole totale. De même, 7 745 races locales d'animaux d'élevage sont recensées dans le monde, dont 26 pour cent sont en danger d'extinction et 67 pour cent présentent un état de risque inconnu (FAO, 2019). Une érosion génétique considérable s'est opérée faute d'avoir valorisé les races autochtones. De nombreux pays, en particulier dans le Nord, ont opté pour des races modernes plutôt que pour des races locales adaptées aux conditions locales. L'urbanisation, les conflits, les ravageurs et maladies et l'intensification de l'agriculture constituent d'autres risques d'appauvrissement de la diversité génétique (FAO, 2004). La diversification et l'intégration des systèmes de production et l'utilisation de plusieurs races locales dans la production d'aliments issus de l'élevage peuvent aider à compenser ces pertes.

Solutions possibles pour atténuer les incidences sur l'environnement de la production d'aliments issus de l'élevage

La production et la consommation durables d'aliments issus de l'élevage peuvent nous aider à atteindre un grand nombre d'objectifs de développement durable, à atténuer les effets du changement climatique et à faire en sorte que notre planète soit en bonne santé. Des solutions ont été proposées et mises à l'essai afin de constituer des bonnes pratiques en matière d'alimentation, de sélection de races appropriées, de santé animale et d'équilibre (Eisler et al., 2014).

Des systèmes de production animale à la fois mixtes et efficaces peuvent avoir des répercussions positives considérables. Les systèmes mixtes produisent la moitié de la nourriture mondiale (Herrero et al., 2010). Dans ces systèmes agricoles, la culture est intégrée à l'élevage sur un même territoire mêlant terres cultivées, pâturages et terres boisées. Le bétail est utilisé pour la traction et pour son fumier, afin d'enrichir la biomasse du sol, et les végétaux peuvent être cultivés à la fois pour la consommation humaine et animale. De nombreuses parties non comestibles des cultures, telles que la paille et les tiges, peuvent être utilisées pour nourrir les animaux. Dans les systèmes de production laitière, les espèces cultivées à double usage ou adaptées aux terres arides, telles que le sorgho ou le mil, peuvent accroître l'efficacité du système, comme on a pu le voir en Inde (Herrero et al., 2009).

En outre, de grands progrès ont été réalisés pour améliorer l'efficacité, en particulier en ce qui concerne la capacité d'utilisation du fourrage pour les poulets et les porcs. Passer de systèmes de production intensive d'un seul produit à des systèmes combinés qui soutiennent des écosystèmes structurés peut avoir des incidences positives (Machovina et al., 2015). Les systèmes de production de ruminants en Asie du Sud, en Afrique, ainsi qu'en Amérique latine et dans les Caraïbes, en particulier, pourraient voir une hausse de leur productivité si des améliorations étaient apportées à la santé, à l'alimentation et à la gestion des troupeaux, avec un fort potentiel d'atténuation d'impact (Gerber et al.2013).

Comme évoqué précédemment, la production d'aliments pour les animaux exerce une pression sur l'environnement, épuisant les ressources en eau douce, perturbant les flux de nutriments et portant atteinte à la biodiversité. Une alimentation animale de meilleure qualité et mieux équilibrée peut permettre de réduire les émissions de méthane entérique et celles provenant du fumier (Gerber et al., 2013).

Certains experts ont suggéré de cultiver des plantes fourragères qui améliorent l'efficacité via le métabolisme protéique des ruminants, comme le trèfle rouge (*Trifolium pretense*) (Provenza et al., 2019). Des parcours bien gérés peuvent permettre la séquestration du carbone, améliorer la biodiversité et jouer un rôle dans la productivité de l'eau et dans l'ensemble des écosystèmes (Blackmore et al., 2018). Dans de nombreux systèmes agricoles mixtes des pays à revenu faible ou intermédiaire, plus de 70 pour cent des aliments destinés aux animaux proviennent de résidus de cultures et d'autres sous-produits des cultures, et n'utilisent donc pas de terres, de ressources en eau ou d'autres intrants supplémentaires (Blümmel, et al., 2014). Ces aliments représentent autant de bonnes pistes d'amélioration. Les systèmes pastoraux qui utilisent comme intrants des parties des plantes non comestibles pour l'homme offrent un autre moyen d'atténuer l'impact.

La sélection de races et de types d'animaux adaptés peut aussi contribuer à une production durable d'aliments issus de l'élevage si l'on s'efforce de trouver un équilibre entre production efficace et adaptation aux conditions locales. Par exemple, les vaches Holstein sont élevées en Amérique du Nord, leur productivité laitière étant maximale sous des climats tempérés, mais les résultats sont rarement bons sous des climats tropicaux, à moins d'un investissement colossal dans des environnements contrôlés et dans une production à vaste échelle d'alimentation animale. De même, les différentes races de zébus n'ont pas donné de bons résultats dans les environnements humides, en raison de leur manque de résistance à la trypanosomiase. Les races locales sont généralement adaptées à l'environnement local (climat, ressources alimentaires, maladies) et il peut être possible d'améliorer la productivité grâce à un élevage

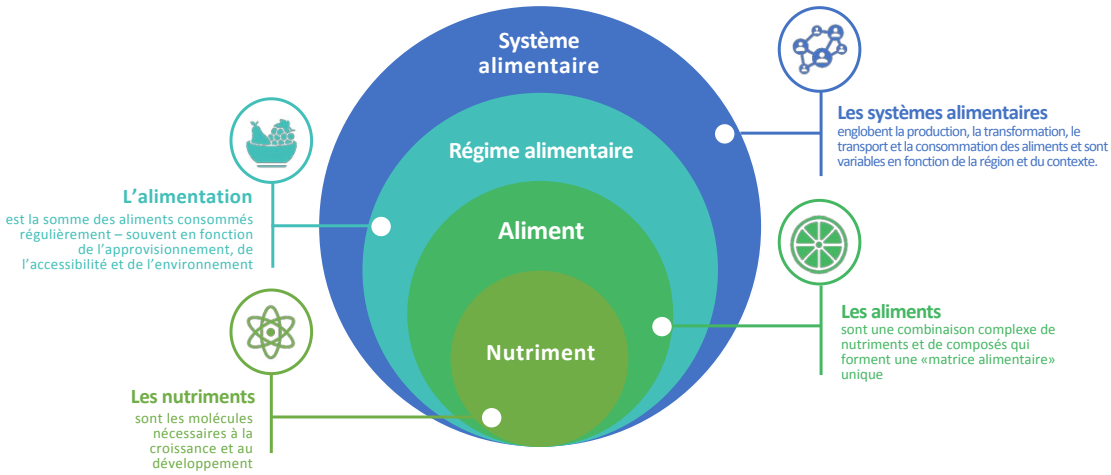
sélectif, en particulier au moyen des processus de sélection génomique modernes (Mrode et al., 2019). Une étude révolutionnaire effectuée récemment a permis de recueillir de nouvelles informations génomiques importantes sur les bovins africains autochtones, informations qui pourraient être utilisées pour repérer certaines caractéristiques à des fins de sélection intelligente en termes de résistance à la chaleur, à la sécheresse et à la maladie (Kim et al., 2020). Une autre solution proposée en lien avec le type d'animal est de remplacer les ruminants (bovins, caprins, ovins) par des monogastriques (volailles et porcs) (Machovina et al., 2015).

La protection de la santé animale est certes importante pour la santé humaine, mais elle est également directement corrélée à l'efficacité de la production d'aliments issus de l'élevage. Au bout du compte, une bonne gestion, associée à la préservation du bien-être animal (grâce à une bonne hygiène, une faible densité, la vaccination et une utilisation réduite des activateurs de croissance, entre autres) réduisent les coûts et l'empreinte environnementale. L'approche «Une seule santé», telle qu'elle est décrite plus haut, devrait être intégrée dans les mesures prises pour assurer une production animale durable, afin de lutter contre les zoonoses et autres effets pervers, tout en améliorant la production animale, en vue d'éliminer la faim et la pauvreté. Cette approche offre un cadre à la gestion des menaces directes pour la santé humaine, animale et environnementale (maladies zoonotiques émergentes ou négligées et autres risques liés aux activités), ainsi qu'à la mise en place de politiques qui soutiennent les interventions à plus long terme (Nabarro et Wannous, 2014).

4 Rôle des aliments issus de l'élevage dans des systèmes alimentaires sains

Les régimes alimentaires s'inscrivent dans différents systèmes alimentaires régionaux, dans des contextes très divers. Nous nous intéresserons ici aux strates les plus externes de la société (figure 5), où les questions liées à consommation et à la production d'aliments issus de l'élevage convergent vers des considérations plus générales de systèmes alimentaires et d'écosystèmes, et où existent aussi des possibilités d'opérer des changements en faveur de la santé et de la protection de l'environnement.

Figure 5.
Des nutriments aux systèmes alimentaires



Source: *Cartmill, Iannotti (2020).*

Souvent représenté sous forme de réseau, un système alimentaire englobe tous les processus intervenant dans l'alimentation d'une population, de la production à la consommation, en passant par la transformation et la distribution. Les systèmes alimentaires comportent de multiples acteurs, dont les buts et objectifs sont hétérogènes. En ce qui concerne les aliments issus de l'élevage, ces acteurs peuvent être individuels (éleveurs, vétérinaires, agents de vulgarisation agricole, négociants, transformateurs et consommateurs), institutionnels ou organisationnels (ministères de la santé ou de l'agriculture, universités ou instituts de recherche, organisations non gouvernementales telles que Heifer International, fabricants de produits carnés), ou être d'autres organismes vivants (bétail, plantes utilisées pour l'alimentation animale, micro-organismes). La modélisation de la dynamique des systèmes a été utilisée pour modéliser les systèmes alimentaires et montrer les effets des boucles de rétroaction et de l'interdépendance des processus au fil du temps. Si l'on étudie la chaîne d'approvisionnement alimentaire pour les aliments issus de l'élevage, il faut prendre en considération différentes sphères: les organisations sociales, la science et la technologie, l'environnement biophysique, les politiques et les marchés (*Institute of Medicine and National Research Council*, 2015). Les processus au sein de chacun de ces domaines pourraient être mis à profit pour opérer des changements et rapprocher les systèmes alimentaires des objectifs de l'approche «Une seule santé» ainsi que des objectifs de durabilité.

Systèmes alimentaires équitables. Pour toutes ces composantes du système alimentaire, des efforts peuvent être faits en vue de parvenir à la fois à une alimentation saine et à des pratiques environnementales durables. Outre la santé et la durabilité, un troisième principe à prendre en compte lors de la planification des systèmes alimentaires est l'accès équitable à une alimentation saine au sein des populations ou des communautés, au plan physique et économique (alimentation facilement disponible et abordable). L'édition 2020 du rapport sur *L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde (SOFI)* montre que le coût d'une alimentation saine se situe au-dessus du seuil de pauvreté international, qui est de 1,90 USD par jour (en termes de parité de pouvoir d'achat) et que les aliments issus de l'élevage, fruits et légumes font partie des aliments qui entraînent un tel coût (FAO et al., 2020).

Les aliments issus de l'élevage peuvent être inaccessibles à certains segments de la population en raison de leur coût. Les économistes ont montré que le prix calorique relatif des aliments d'origine animale au sens large, en particulier les denrées périssables comme le lait et les œufs, est considérablement plus élevé que celui des aliments à base de céréales (Headey et al., 2018). Les coûts de production élevés, qui font monter les prix du marché, constituent un obstacle majeur à l'accessibilité économique des aliments issus de l'élevage. Des analyses récentes des régimes alimentaires sains et durables proposés par la Commission EAT-Lancet montrent un coût minimum de 2,84 USD par jour, imputable en partie aux aliments d'origine animale, mais aussi aux fruits, légumes, légumineuses et fruits à coque, bien au-delà des moyens économiques de la plupart des personnes pauvres dans le monde (Hirvonen et al., 2020). Dans un système alimentaire plus équitable, ces coûts pourraient être réduits d'un côté en augmentant l'offre, grâce à un usage renforcé de technologies de production et de conservation pour les denrées périssables et, du côté de la demande, en améliorant les moyens d'existence des communautés à faible revenu ainsi que la capacité de celles-ci à accéder aux aliments issus de l'élevage disponibles sur les marchés.

La promotion de l'égalité des sexes est un moyen de garantir des systèmes alimentaires plus équitables (Quisumbing et al., 2014; Galie et al., 2015). Offrir aux femmes le même accès que les hommes aux revenus, à la terre, au crédit et aux autres actifs, ainsi que le même niveau de contrôle sur ces éléments, et garantir l'accès des filles et des femmes à l'éducation et à l'emploi, peuvent augmenter les chances de parvenir à des systèmes alimentaires équitables. Dans certains pays, le bétail, seul bien que les femmes sont autorisées à posséder, peut favoriser l'émancipation des femmes.

Outre les coûts directs pour le consommateur d'aliments sains, il convient de prendre en compte les coûts cachés pour la société. Ces coûts sont notamment ceux liés à la santé, à la fois en termes de dépenses dans le système de santé et de perte de productivité. Les habitudes alimentaires mondiales actuelles laissent à penser que les frais de santé atteindront probablement 1,3 milliard d'USD d'ici à 2030 en raison de l'augmentation des maladies chroniques, les coûts directs des soins de santé représentant 57 pour cent de ce montant, les soins informels 32 pour cent et les pertes de main-d'œuvre 11 pour cent (FAO et al., 2020). Les coûts cachés incluent également les impacts et les conséquences sur l'environnement. Entre 21 et 37 pour cent de toutes les émissions de gaz à effet de serre sont attribuables aux modèles actuels de disponibilité alimentaire et devraient coûter 1,7 milliard d'USD d'ici à 2030 (FAO et al., 2020). Ces coûts pourraient être considérablement réduits en rééquilibrant la consommation des aliments issus de l'élevage.

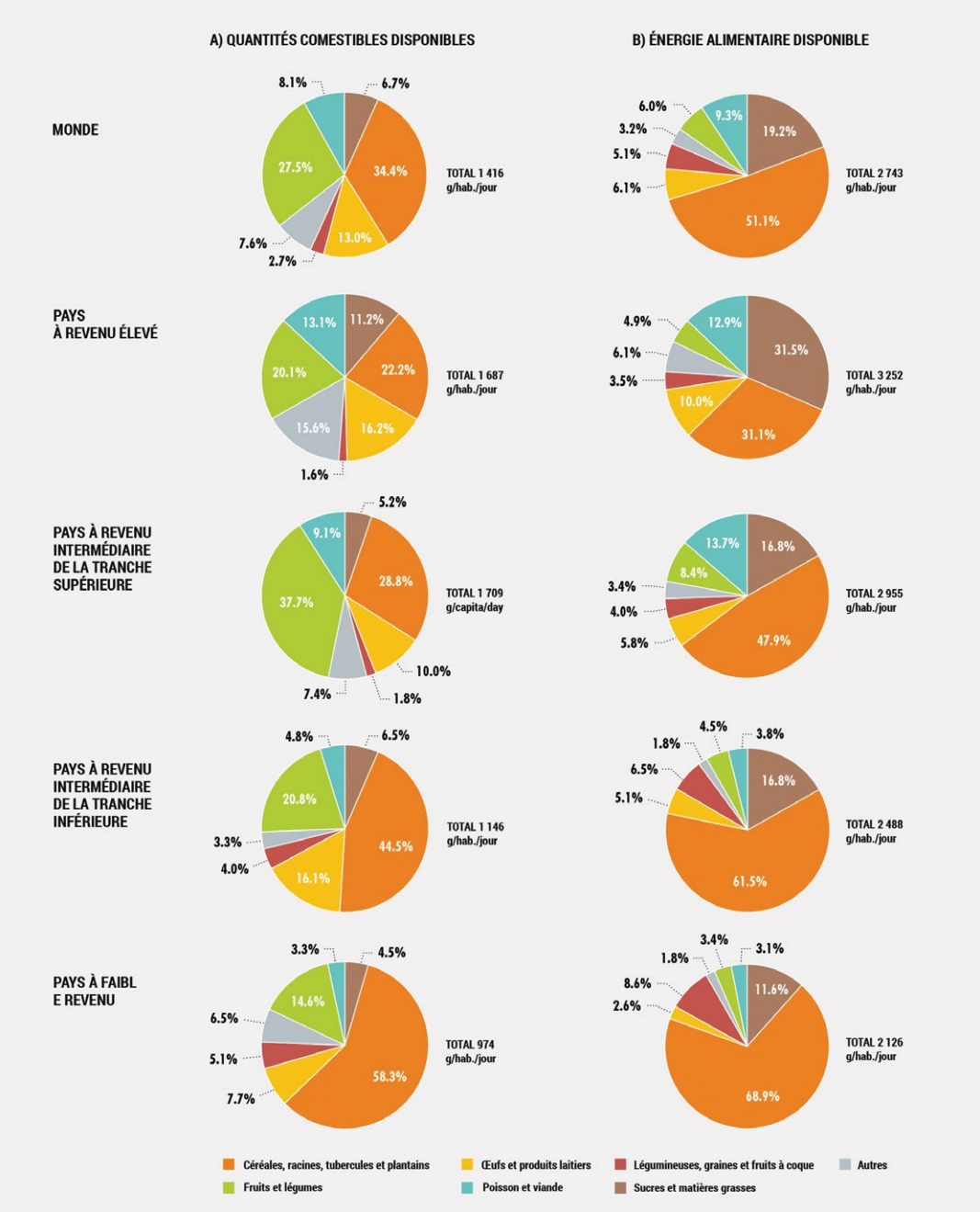
Autre problématique importante, souvent négligée, lorsque l'on considère la place des aliments issus de l'élevage dans des systèmes alimentaires sains durables et dans le cadre de l'approche «Une seule santé»: le bien-être animal. Bien que le présent document ne couvre pas cette question en détail, de nombreuses pratiques permettent de respecter les différents principes éthiques dans le traitement des animaux.

Par exemple, la production à vaste échelle de porc ibérique en Espagne suit plusieurs principes de bien-être animal – une race autochtone intégrée à l'environnement, bénéficiant d'une liberté de mouvement, des sources d'alimentation naturelles issues d'un système agroforestier et un cycle de production plus long (Aparicio Tovar et Vargas Giraldo, 2006). Dans de nombreux systèmes de production des économies à faible revenu, l'amélioration de la productivité (et, par conséquent, de l'accès aux aliments issus de l'élevage), lorsqu'elle passe par une meilleure santé animale et de meilleures solutions d'alimentation animale, va de pair avec une amélioration du bien-être animal.

Contexte et écosystèmes. Les systèmes alimentaires et les modèles de disponibilité alimentaire varient considérablement selon les régions et les marchés du monde et selon les différents biomes. Ces modèles de consommation d'aliments issus de l'élevage peuvent découler de la disponibilité des produits, des pratiques culturelles, de la dynamique macro et microéconomique et à d'autres forces du marché, ainsi que des niveaux d'éducation. L'édition 2020 du rapport sur *L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde (SOFI)* a montré que la proportion d'énergie (kcal par habitant et par jour) provenant d'aliments d'origine animale varie considérablement en fonction du revenu, encore plus qu'en fonction des régions, la plus grande différence étant observée entre les pays à revenu élevé et dont le revenu se situe dans la tranche supérieure des revenus intermédiaire et les pays à revenu faible ou intermédiaire et les pays à faible revenu (figure 6).

Figure 6.

Proportions des groupes alimentaires disponibles pour la consommation humaine selon le niveau de revenu des pays, 2017



Source: *FAO, FIDA, OMS, PAM & UNICEF (2020).*

Dans la section 3, nous avons décrit les effets de différentes dimensions de la production d'aliments issus de l'élevage sur l'environnement – que ce soit en termes de changement climatique, de biodiversité, d'utilisation de l'eau douce ou sous d'autres aspects. Alors que nous nous intéressons aux systèmes alimentaires sains et durables dans leur ensemble, il convient d'envisager le bétail et les aliments issus de l'élevage dans la mesure où ils se rapportent à des écosystèmes entiers. Le bétail et les humains interagissent avec les écosystèmes d'innombrables façons. Souvent, nous délimitons cette interaction en termes de services écosystémiques fournis (nourriture, eau, abri et matières premières) et, inversement, en fonction de la manière dont nous gérons et valorisons ces écosystèmes. Le bétail peut transformer les produits d'alimentation animale en aliments hautement nutritifs ou modifier l'environnement en broutant, en piétinant ou en fertilisant les sols. Dans de nombreux contextes, le gaspillage des cultures et les pertes de sous-produits s'en trouvent amoindris. Pour de nombreux ménages ruraux, l'élevage offre une multitude de services au-delà des denrées alimentaires (tableau 1).

Tableau 1.
Services fournis par le bétail aux ménages ruraux

Cattle	Pigs	Llamas and alpacas	Goats and sheep	Donkeys	Camels	Poultry
Lait, sang et viande comme source d'alimentation et de revenu. Utilisation de la peau utilisée pour la construction d'abris. Couchage, habillement et chaussures. Épargne et dot. Fumier, traction animale.	Viande comme source d'alimentation et de revenu. Épargne.	Transport en terrain montagneux. Vente de viande et de fibres de qualité supérieure. Revenus issus du tourisme.	Vente pour revenu en numéraire. Lait, sang et viande comme source d'alimentation. Peau pour l'habillement. Épargne. Laine et produits de la laine.	Transport d'eau et de biens. Lait à des fins médicales.	Lait et viande comme source d'alimentation et de revenu. Utilisation de la peau pour la construction d'abris. Couchage et chaussures. Épargne. Dot. Fumier, y compris pour une utilisation dans le secteur de la papeterie ou des transports.	Œufs et viande comme source d'alimentation et de revenu. Plumes pour le couchage.

Source: *Adapté de FAO (2016b).*

Au fil du temps, les humains ont élevé du bétail «spécialisé» adapté à des environnements particuliers et aux aliments locaux ou résistant à certaines maladies. Dans le monde, 17 pour cent des races de bétail sont menacées d'extinction, et le phénomène de l'«érosion génétique» menace nos systèmes alimentaires. La baisse de la diversité et l'extinction des races ont un effet perturbateur sur la dynamique des écosystèmes. À l'inverse, des systèmes de pâturage bien gérés aident à maintenir l'équilibre des écosystèmes, à assurer la fertilité des sols, à contrôler les mauvaises herbes et les espèces envahissantes et à assurer un flux de nutriments sain. Les éleveurs pastoraux, dont les moyens d'existence dépendent de la viabilité du bétail, ont traditionnellement bien géré les parcours dans le monde entier. Cependant, avec le changement climatique, la diminution de l'espace pastoral et la marginalisation, ils ont perdu la capacité de maintenir leurs moyens d'existence, leur environnement et même leur alimentation issue de l'élevage.

Des systèmes alimentaires durables, sains et équitables sont possibles à condition de mettre en place des conditions propices et de faire les investissements appropriés à l'échelle mondiale. Le respect des écosystèmes et la protection des plus vulnérables sont des éléments essentiels pour y parvenir. Malheureusement, il n'existe pas de solution universelle.

Conditions propices: programmes, politiques et recherche

Il existe des possibilités de maintenir et de favoriser des systèmes alimentaires sains, équitables et durables. Les politiques et programmes, qui fonctionnent en tandem, peuvent s'attacher à promouvoir l'équité et l'équilibre nutritionnels en ce qui concerne la consommation d'aliments issus de l'élevage, tout en encourageant une production durable de ces aliments.

Les stratégies de transformation sociale et comportementale, notamment le marketing social, seront essentielles pour réduire la consommation de certains groupes et l'augmenter chez d'autres (Gallegos-Riofrío et al., 2018). On peut ainsi miser sur des paradigmes de choix individuels où, idéalement, les individus sont informés sur le plan nutritionnel et optent consciemment pour des habitudes alimentaires saines, ou mettre en place des processus plus automatiques qui entraînent des changements dans l'environnement alimentaire. Ces approches sont spécifiques au contexte, et largement répandues dans les régions à revenu élevé où le choix des aliments est possible. L'étiquetage des aliments pourrait informer les consommateurs du contenu nutritionnel, mais aussi des méthodes de production et de gestion des animaux. Dans certains pays, les producteurs sont tenus d'informer les consommateurs de l'origine de la viande, et les restaurants et les vendeurs d'aliments sont encouragés à mieux sensibiliser les consommateurs au contenu nutritionnel et aux méthodes de production et à mieux les informer à ce sujet.

L'adoption d'habitudes alimentaires saines peut être encouragée par différents moyens, notamment des programmes de nutrition nationaux ciblant les groupes vulnérables ou des programmes dans les domaines de la petite enfance ou de l'alimentation scolaire. À l'échelle mondiale, les programmes d'alimentation scolaire sont l'un des premiers investissements publics dans la nutrition, mais la politique et l'économie des systèmes alimentaires prennent souvent le pas sur les considérations nutritionnelles lors de la détermination de la composition des repas. Les aliments issus de l'élevage pourraient être intégrés de manière systématique à ces programmes, en particulier dans les pays à faibles ressources. Des projets liés à la production alimentaire locale issue de l'élevage pourraient jouer un rôle essentiel. Un projet mis en place au Rwanda s'appuie sur une action de communication à vocation de transformation sociale et environnementale pour promouvoir la consommation d'aliments d'origine animale chez les enfants âgés de 12 à 36 mois et les femmes enceintes et allaitantes, en renforçant simultanément les performances des coopératives laitières et en augmentant l'accès au marché des petits producteurs de lait (Kimani, 2019).

Plusieurs approches politiques ont été proposées pour encourager et améliorer la gestion du bétail en vue de réduire les risques, de réaliser des gains d'efficacité et de faire baisser l'empreinte environnementale (meilleure alimentation, utilisation de races adaptées et de services de santé animale) (Herrero et al., 2009). D'autres reposent sur l'idée de récompenser la gestion durable par des mécanismes de labellisation et de certification, ou de rémunération des bonnes pratiques de gestion (Mehrabi et al., 2020). La réglementation gouvernementale de l'industrie, en ce qui concerne de nombreuses pratiques telles que la déforestation et le recours à des intrants en excès, est utilisée dans le monde entier.

Les programmes et les politiques qui favorisent des transitions durables auprès des petits éleveurs, en particulier dans le cadre de systèmes mixtes, sont parmi les moyens d'actions les plus importants pour parvenir simultanément à l'équité et à la durabilité des aliments issus de l'élevage. L'augmentation de la productivité et la réduction de l'empreinte environnementale des systèmes d'élevage mixte pourraient être obtenues grâce à une meilleure intégration des cultures et des animaux permettant d'assurer l'efficacité du cycle des éléments nutritifs et d'accroître la circularité de la bioéconomie dans les chaînes d'approvisionnement de l'élevage. Les politiques commerciales, y compris les politiques visant à garantir que les petits exploitants puissent être véritablement compétitifs, peuvent offrir une protection supplémentaire. D'autres politiques indirectes, mais non moins importantes, devraient protéger la souveraineté des peuples autochtones et nomades ainsi que les terres de ces populations (Mehrabi et al., 2020).

Dans plusieurs pays, les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments montrent comment les aliments issus de l'élevage peuvent être intégrés dans une alimentation globalement saine (encadré 5).

Encadré 5.

Recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments intégrant des considérations de durabilité

Au niveau national, les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments sont des séries d'outils et de ressources, fondées sur des données solides, qui:

- fournissent des conseils sur une alimentation saine dans le contexte spécifique de la santé publique, des problèmes nutritionnels prioritaires et des modes de consommation d'un pays;
- peuvent éclairer les politiques et programmes nationaux en lien avec les modes d'alimentation.

Traditionnellement, les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments formulées au niveau national prennent en compte la relation entre les régimes alimentaires, les groupes alimentaires, les aliments, les ingrédients, les nutriments, la santé et la nutrition et, parfois, certains aspects socioculturels, tels que les pratiques culinaires, les repas traditionnels, le plaisir gustatif et la convivialité (Gonzalez Fischer et Garnett, 2016). D'autres dimensions et critères de durabilité, tels que les incidences sur l'environnement de la consommation et de la production (émissions de gaz à effet de serre, épuisement des ressources, etc.), les répercussions économiques (inégalités, par exemple) et les impacts socioculturels (pratiques déloyales, notamment) ne reçoivent pas l'attention qu'ils méritent.

En réponse aux défis liés à la réalisation des objectifs de développement durable, les pays ont commencé à mieux intégrer les considérations multidimensionnelles de durabilité dans leurs recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments. Par exemple, alors que les recommandations de la Société allemande de nutrition en faveur d'une alimentation et d'une boisson saines diffusent des messages tels que «utilisez des ingrédients frais chaque fois que possible», qui aident à réduire les déchets d'emballage inutiles, et «choisissez des produits de la pêche provenant de sources reconnues comme durables», les Pays-Bas ont fixé des plafonds pour les aliments ayant une forte incidence sur l'environnement (Brink et al, 2018).

L'intégration des considérations de durabilité dans les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments nécessite de repenser l'ensemble du processus – depuis les parties prenantes impliquées jusqu'aux messages diffusés en passant par les fondements scientifiques et les données utilisés pour optimiser l'alimentation. Un changement de paradigme est nécessaire pour créer une nouvelle génération de recommandations nutritionnelles susceptibles de répondre à de multiples objectifs et d'améliorer la santé des populations et de la planète. La FAO travaille actuellement sur une nouvelle méthodologie permettant d'intégrer des considérations de durabilité dans les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments, considérations s'inscrivant dans une approche à l'échelle des systèmes alimentaires allant au-delà de la santé et de la nutrition.

Dans un rapport publié en 2016, la FAO a dressé le profil de quatre pays – le Brésil, l'Allemagne, la Suède et le Qatar – qui ont réussi à mettre en œuvre des recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments pour tenter de répondre aux besoins des groupes vulnérables tout en préservant la santé de la planète (FAO, 2016a). Les portions recommandées sont variables, les recommandations étant qualitatives («consommez des quantités modérées», par exemple) ou plus quantitatives («une portion de 65 g de viande rouge maigre par jour maximum», par exemple). La plupart des recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments soulignent l'importance des aliments issus de l'élevage pour leur apport en protéines dans le cadre d'une alimentation saine, et beaucoup mettent aussi en avant d'autres micronutriments apportés par ces aliments, tels que le fer, le calcium, la vitamine B12 et le zinc (encadré 6).

Encadré 6.

Exemples nationaux portant sur les aliments issus de l'élevage dans les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments

Australie

Les aliments issus de l'élevage figurent dans la catégorie «viandes maigres et substituts» des recommandations nutritionnelles australiennes fondées sur le choix des aliments, qui comporte «les viandes et volailles maigres, le poisson, les œufs, le tofu, les fruits à coque, les graines et les légumineuses/haricots», tandis que le lait, le yaourt, et les fromages et substituts constituent leur propre catégorie. En s'appuyant sur les données issues d'enquêtes alimentaires récentes portant sur les adultes, les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments suggèrent qu'une augmentation de 40 pour cent de la consommation de volaille, de poisson, de fruits de mer, d'œufs, de tofu, de fruits à coque, de graines et de légumineuses/haricots est nécessaire pour atteindre les apports recommandés, ainsi qu'une réduction de 20 pour cent de la consommation de viande rouge pour les hommes ayant un régime omnivore. Pour les enfants âgés de 2 à 16 ans, une augmentation de 30 à 85 pour cent de la consommation d'aliments de cette première catégorie est recommandée, ainsi qu'une augmentation de 25 à 70 pour cent de la consommation de viandes rouges maigres. En plus des protéines, d'autres micronutriments des aliments issus de l'élevage sont mis en avant, tels que le fer, le zinc et d'autres minéraux, la vitamine B12 et les acides gras essentiels. Les recommandations établissent un lien d'ordre général entre le système alimentaire et l'environnement, mais ne fournissent pas de conseils spécifiques sur l'alimentation durable hormis celui de «réduire les déchets» (National Health and Medical Research Council, 2013).

Kenya

Livestock-derived foods are included within Kenya's animal-source food group, which includes "meat, fish and animal protein products", with a recommended intake of "lean meat, fish and seafood, poultry, insects or eggs at least twice a week" and milk or milk products every day. It identifies a diverse range of livestock-derived foods for consumption, including organ meats, mutton, rabbit, quail, donkey and pigeon, in addition to the more common red meat, poultry, eggs and fish. Portion sizes are presented both in terms of weight (30g for meat, fish, chicken and eggs) as well as in a more practical form, such as "meat, size of three fingers" or "piece of chicken (drumstick/thigh, or breast)". The guidelines further include specific nutrients in relation to livestock-derived foods and their contribution to a healthy diet over a lifetime such as haem-iron for anaemia prevention, oxygen transport and immune-system function, especially during pregnancy, when iron demands increase. There is no distinction made between red meats and other types of livestock-derived foods and no mention of sustainability or environmental impact (Kenyan Ministry of Health, 2017).

Inde

En Inde, en revanche, les aliments issus de l'élevage sont regroupés avec le lait pour former une catégorie «lait et produits laitiers, œufs, viande et poisson». Les recommandations reconnaissent la supériorité des protéines d'origine animale pour ce qui est de fournir des acides aminés essentiels, mais suggèrent également qu'une combinaison de céréales, de millet et de légumineuses peut être utilisée pour fournir un profil d'acides aminés similaire. Des recommandations de consommation spécifiques mettent en avant certains aliments d'origine animale plutôt que d'autres; il est ainsi préconisé de «manger plus souvent du poisson» (au moins 100 à 200 g/semaine), de le préférer à la viande et à la volaille, de limiter ou d'éviter les abats tels que le foie, les reins, le cerveau, de limiter la consommation d'œufs à trois par semaine, malgré le fait que le Bureau national de suivi de la nutrition relève une consommation inférieure aux recommandations pour tous les aliments, à l'exception des céréales et du mil. Comme une forte proportion de la population indienne suit un régime végétarien, le lait fait partie des aliments considérés comme essentiels, en particulier pour les nourrissons, les enfants et les femmes. Un lien entre la production alimentaire et des niveaux de consommation appropriés est établi, mais les incidences sur l'environnement ou la production durable ne sont pas évoquées au-delà des considérations de disponibilité alimentaire (Indian National Institute of Nutrition, 2011).

Des efforts sont encore nécessaires pour aligner les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments sur les Principes directeurs FAO-OMS pour une alimentation saine et durable. Le principe n°4 énonce qu'une alimentation saine et durable peut comporter «des quantités modérées d'œufs, de produits laitiers, de volaille et de poisson ainsi que des petites quantités de viande rouge» (FAO et OMS, 2019). Une plus grande clarté au niveau de la consommation suggérée (différence entre une «quantité modérée» et «une petite quantité») pourrait aider à dissiper la confusion quant à l'apport recommandé. Le fait de désolidariser les aliments issus de l'élevage des autres aliments riches en protéines pourrait également permettre de faire ressortir le profil nutritionnel unique de ce groupe alimentaire, et son potentiel pour ce qui est de combler les carences de certaines populations. L'inclusion de mesures de durabilité relatives à la production alimentaire issue de l'élevage pourrait également aider à orienter les consommateurs vers des choix susceptibles d'améliorer à la fois la santé individuelle et celle de la planète dans des contextes plus localisés.

Globalement, les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments constituent un outil important pour la mise en œuvre des principes d'une alimentation saine et durable, et sont dotées d'un fort potentiel s'agissant d'orienter les régimes alimentaires vers des aliments issus de l'élevage plus durables et plus sains, de la production à la consommation.

Établir un corpus de données factuelles: recherche sur les aliments issus de l'élevage

Des données factuelles sont nécessaires afin de mieux comprendre les besoins précis des nourrissons, des enfants, des adolescents et des femmes enceintes et allaitantes en aliments issus de l'élevage et en produits alimentaires aquatiques, et comment le contexte doit être pris en compte dans l'élaboration des différentes solutions. Des interventions pilotes peuvent donner une vision plus claire de la fréquence de consommation et de la quantité d'aliments d'origine animale nécessaires tout au long de la vie. La contribution d'une consommation équilibrée d'aliments issus de l'élevage à la lutte contre l'anémie et la faim cachée est un élément clé à cet égard. Les études devraient également s'intéresser aux types d'aliments issus de l'élevage qui sont adaptés à telle ou telle situation, en tenant compte de la disponibilité et de l'accès, des normes culturelles et des habitudes alimentaires au sens large. La recherche sur la sécurité sanitaire des aliments en lien avec les chaînes de valeur des aliments issus de l'élevage offre des informations pertinentes pour la sécurité nutritionnelle et la sécurité des moyens d'existence, mais aussi dans la perspective de réduire le gaspillage alimentaire et d'atténuer les incidences sur l'environnement. Les résultats de ces travaux pourraient éclairer les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments dont les propositions tiendraient compte des disponibilités et de l'accessibilité financière locales.

Des recherches sont également nécessaires à un niveau général pour comprendre les modèles et les tendances de la consommation d'aliments issus de l'élevage dans les régions et les pays, ainsi que les mécanismes facilitateurs qui pourraient améliorer la parité et la santé entre les diverses populations et en leur sein. L'ensemble de données sur les «régimes territoriaux», tels que les régimes méditerranéens ou nordiques, qui incarnent une durabilité et une qualité nutritionnelle adaptée au contexte, pourrait être considérablement élargi. Les régimes plus étroitement liés aux biomes et d'accès local offrent aux communautés des possibilités d'intégration dans les écosystèmes. Des techniques telles que la dynamique des systèmes, la modélisation multi-agents et les analyses de réseaux pourraient permettre de mieux appréhender la dynamique des modes de consommation et de production des aliments issus de l'élevage au sein des systèmes alimentaires, et la manière dont les processus pourraient être optimisés au service de la santé humaine, de la durabilité environnementale et de la protection des moyens d'existence.

Le corpus de données doit continuer de s'enrichir, afin que l'on puisse parvenir à une production d'aliments issus de l'élevage qui tienne compte de la nutrition tout en étant durable. L'accent pourrait être mis sur les systèmes de production mixtes, qui favorisent l'agrobiodiversité et la diversité alimentaire, et pour lesquels il existe des possibilités de transition vers des systèmes à plus haut rendement et plus durables sans passer tout à fait à une production à l'échelle industrielle. Il est vraiment nécessaire de mener des recherches sur les producteurs d'aliments issus de l'élevage à petite échelle utilisant des systèmes mixtes, afin de faire émerger des approches innovantes et des solutions permettant une production durable de tels aliments (production d'aliments pour animaux à partir de cultures des terres arides, utilisation plus répandue de races animales adaptées aux environnements locaux, aliments contribuant à une plus grande efficacité de production et à une amélioration du métabolisme animal, etc.). Enfin, des recherches sont nécessaires pour trouver des moyens efficaces de parvenir à l'égalité, tant pour les producteurs que pour les consommateurs.

Les aliments issus de l'élevage ont été présentés ici dans la perspective plus globale de leur appartenance aux systèmes alimentaires, en s'intéressant notamment aux conditions propices, aux recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments et aux lacunes du corpus de données factuelles. À l'avenir, des approches holistiques et créatives intégrant les principes de l'approche «Une seule santé», ainsi que de l'équité et de la vitalité des écosystèmes, seront nécessaires.

5 Conclusion

Le présent document de travail synthétise les données sur le rôle des aliments issus de l'élevage dans une alimentation saine et durable, dans l'espoir de contribuer à un énoncé des faits bien étayé pour alimenter les discussions sur les politiques ainsi que les activités de communication, d'information et de renforcement des capacités. Ces questions sont complexes et nécessitent des approches éclairées et intégrées.

Les aliments issus de l'élevage peuvent avoir des conséquences sur la santé humaine s'ils sont absents de l'alimentation de certains groupes vulnérables ou en quantités insuffisantes, ou s'ils sont consommés en excès par d'autres. À certains moments de la vie, les besoins en nutriments sont élevés et ces nutriments doivent être fortement biodisponibles pour soutenir la croissance et le développement, par exemple dans la petite enfance, à l'âge scolaire et à l'adolescence, ou pendant la grossesse et l'allaitement. Les aliments issus de l'élevage peuvent fournir de précieuses sources de protéines et de minéraux pour répondre à ces besoins, en particulier dans les contextes de faibles ressources. Chez certaines populations, cependant, les tendances montrent une hausse de la consommation au-delà des apports nécessaires pour rester en bonne santé. Le présent document de travail fait ressortir qu'un nombre croissant de travaux de recherche établissent une corrélation entre un excès de consommation de viande rouge (et de viande transformée, en particulier) et un risque accru de cancer, de maladies cardiovasculaires et de mortalité toutes causes confondues. Les résultats sont moins probants pour d'autres aliments issus de l'élevage, tels que les œufs et les produits laitiers.

Le type d'animaux, la forme d'élevage et la structure du système de production jouent sur l'impact environnemental, mais ouvrent aussi des perspectives pour le secteur. Les systèmes de production animale mixtes, qui protègent la santé animale et associent des activités de culture à l'élevage, offrent des possibilités d'atténuer les incidences de l'élevage sur l'environnement. Parmi elles, les émissions de gaz à effet de serre se classent au premier rang, bien qu'il existe également d'autres effets liés à la biodiversité, à l'utilisation de l'eau bleue et à la perturbation des flux de nutriments. Le changement climatique peut également avoir des effets négatifs sur la production animale, en particulier pour les petits producteurs.

Un accès équitable à des aliments de qualité est aussi un impératif dans le cadre de systèmes alimentaires sains et durables. Pouvoir s'offrir une alimentation saine représente un défi majeur pour trois milliards de personnes (SOFI, 2020). Des stratégies économiques et politiques peuvent, de même, réduire la surconsommation d'aliments issus de l'élevage. C'est en définitive le contexte, notamment en termes de santé publique, qui devrait guider la prise de décisions concernant les recommandations liées aux aliments issus de l'élevage dans l'alimentation. Les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments peuvent servir de plateforme à la diffusion de ces messages, en association avec divers programmes, tels que des stratégies de transformation sociale et comportementale.

Passage à l'action: prochaines étapes

- Les politiques et programmes mondiaux, nationaux et locaux doivent garantir que les populations ont accès à des quantités adaptées d'aliments issus de l'élevage à certains stades de la vie qui sont déterminants pour une croissance et un développement sains: à partir de six mois et durant la petite enfance, à l'âge scolaire et à l'adolescence, et pendant la grossesse et l'allaitement. Cela est particulièrement important dans les contextes pauvres en ressources. Pour d'autres groupes, la consommation peut être réduite. Des stratégies de transformation sociale et comportementale peuvent être nécessaires pour mieux sensibiliser le public aux quantités adaptées d'aliments issus de l'élevage. Ces stratégies devraient également prendre en compte les normes sociales et, en particulier, les normes liées au sexe, qui peuvent empêcher les femmes d'accéder à l'information et aux ressources. Les recommandations nutritionnelles fondées sur le choix des aliments peuvent aussi jouer un rôle essentiel dans la définition des quantités d'aliments issus de l'élevage appropriées à chacun des stades de la vie, en s'appuyant sur les aliments adaptés au biome et disponibles localement.
- Si l'on veut garantir que la consommation d'aliments issus de l'élevage s'inscrive dans le cadre des principes d'une alimentation saine et durable, une plus grande attention doit être accordée aux politiques et aux programmes œuvrant pour un accès équitable à des aliments de qualité, ainsi qu'à la diversité alimentaire. Des stratégies économiques et politiques visant à préserver le caractère abordable des aliments issus de l'élevage pour certaines populations, et à dissuader d'autres types de population de la surconsommation de ces aliments, pourront être envisagées. À l'échelle mondiale, les systèmes alimentaires devraient épouser les principes du commerce équitable, des pratiques environnementales saines et l'accès à une alimentation diversifiée et de qualité pour tous. Les petits producteurs, qui sont vulnérables à la fois face à la pauvreté et à la malnutrition, devraient faire l'objet d'une attention particulière afin qu'ils aient davantage accès à des aliments et à des intrants de production animale de qualité.
- Les incidences sur l'environnement de l'agriculture, notamment de la production animale, pourraient être atténuées si les politiques et les programmes soutenaient les systèmes agricoles mixtes, qui englobent l'agriculture circulaire et les systèmes pastoraux. Les systèmes de production d'aliments issus de l'élevage devraient être adaptés aux contextes et aux écosystèmes locaux et les stratégies fondées sur les biomes devraient être appliquées aux systèmes alimentaires. Le cas échéant, certains systèmes de production pourraient passer à des types d'animaux (tels que les animaux monogastriques) et à des produits (tels que les œufs ou les produits laitiers) plus compatibles avec la durabilité. Les principes de l'approche «Une seule santé» doivent être suivis. Les petits et moyens producteurs devraient faire partie intégrante des solutions proposées et les agricultrices devraient être ciblées en priorité en ce qui concerne les intrants de production (services de santé animale, crédit et services de conseil). Des gains d'efficacité pourraient être obtenus grâce à de meilleurs taux de transformation des aliments et à l'utilisation de races locales adaptées à l'environnement.
- La recherche devrait se poursuivre pour constituer un corpus de données factuelles sur le rôle des aliments issus de l'élevage dans une alimentation saine et durable. Des connaissances plus approfondies sur la bidirectionnalité du changement climatique et de la production d'aliments issus de l'élevage sont nécessaires, ainsi que plus d'éléments de preuve attestant de la capacité des systèmes de production alimentaire durables à atténuer les effets du changement climatique et à s'adapter à celui-ci. Une analyse transversale de la dynamique des systèmes alimentaires fournira des informations cruciales pour optimiser les politiques. Les écologistes et les nutritionnistes œuvrant dans le domaine de la santé publique pourraient collaborer afin de trouver des solutions optimales pour la biodiversité et la diversité alimentaire.
- Les organismes de recherche mondiaux du CGIAR, notamment l'Institut international de recherches sur l'élevage (ILRI) et l'Alliance CIAT/Bioversity, pourraient s'attaquer ensemble aux problématiques liées au rôle des aliments issus de l'élevage dans une alimentation saine et durable. L'ILRI s'est engagé à contribuer à la Décennie d'action des Nations Unies pour la nutrition par ses recherches visant à accroître la disponibilité, l'accès et l'accessibilité financière des aliments d'origine animale pour les producteurs et les consommateurs pauvres des pays à revenu faible ou intermédiaire. Il s'emploiera par ailleurs à recenser et mettre en avant des

pratiques susceptibles de réduire l'empreinte environnementale du bétail, y compris ses émissions de gaz à effet de serre, ainsi que différentes mesures permettant d'assurer la sécurité des aliments d'origine animale, en particulier sur les marchés informels (UNSCN, n.d.).

- Des engagements institutionnels doivent être pris afin de générer la volonté politique et l'impulsion nécessaires pour inscrire les aliments issus de l'élevage dans le cadre d'une alimentation saine et durable. ONU-Nutrition pourrait jouer un rôle de premier plan en orchestrant une action concertée des Membres, au moyen de ses fonctions essentielles, afin de parvenir à la cohérence des politiques et à l'innovation sur les nouvelles problématiques qui se font jour. ONU-Nutrition, qui succédera au UNSCN à partir de 2021, est une plateforme spécialisée destinée à favoriser un dialogue ouvert, approfondi, prospectif et constructif entre les institutions du système des Nations Unies, concernant leurs stratégies et efforts respectifs liés à la nutrition, ainsi que la formulation d'approches, de prises de position et d'actions mondiales cohérentes et collaboratives pour faire face aux facettes multiples et complexes de problématiques nutritionnelles en pleine évolution. Elle joue un rôle de chef de file éclairé sur les priorités, les programmes et les objectifs à fixer pour l'avenir en matière de nutrition. Dans ce contexte, ONU Nutrition pourra diffuser les conclusions du présent document pour alimenter le dialogue sur la nutrition, en vue d'harmoniser les stratégies des institutions des Nations Unies et de traduire les orientations mondiales en orientations et actions au niveau des pays. ONU-Nutrition travaillera avec le CGIAR, le Programme mondial pour un élevage durable, d'autres centres de savoir et des universités afin d'améliorer la base de connaissances à l'appui d'une alimentation saine et durable.

La conjoncture actuelle appelle des solutions globales aux problèmes de santé planétaires, ainsi que dans la perspective de préserver le bien-être des humains, des animaux et des écosystèmes. Pour parvenir à une alimentation saine et durable pour tous, des solutions intégrées fondées sur des données factuelles, qui prennent en compte le rôle des aliments issus de l'élevage, sont nécessaires.

Bibliographie

Aparicio Tovar, M.A. et Vargas Giraldo, J.D. 2006. Considerations on ethics and animal welfare in extensive pig production: Breeding and fattening Iberian pigs. *Livestock Science*, 103(3): 237–242.

Ballard, O. et Morrow, A.L. 2013. Human milk composition: nutrients and bioactive factors. *Pediatric Clinics of North America*, 60(1): 49 74. (également disponible ici: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3586783/).

Barabási, A., Menichetti, G. et Loscalzo, J. 2020. The unmapped chemical complexity of our diet. *Nature Food,* 1: 33–37. (également disponible ici: https://www.nature.com/articles/s43016-019-0005-1).

Batchelor, J.L., Ripple, W.J., Wilson, T.M. et Painter, L.E. 2015. Restoration of riparian areas following the removal of cattle in the Northwestern Great Basin. Environmental Management, 55(4): 930–942. (également disponible ici: https://www.researchgate.net/publication/272515807_Restoration_of_Riparian_Areas_Following_the_Removal_of_Cattle_in_the_Northwestern_Great_Basin).

Beschta, R.L., Donahue, D.L., DellaSala, D.A., Rhodes, J.J., Karr, J.R., O'Brien, M.H., Fleischner, T.L. et Williams, C.D. 2013. Adapting to climate change on western public lands: addressing the ecological effects of domestic, wild, and feral ungulates. *Environmental Management*, 51: 474–491. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23151970/).

Bhupathi, V., Mazariegos, M., Cruz Rodriguez, J.B. et Deoker, A. 2020. Dairy Intake and Risk of Cardiovascular Disease. *Current Cardiology Reports*, 22(3): 11.

Blackmore, I., Lesorogol, C., et Iannotti, L. 2018. Small livestock and aquaculture programming impacts on household livelihood security: A systematic narrative review. *Journal of Development Effectiveness*, 10(2): 197–248.

Blesso, C.N. et Fernandez, M.L. 2018. Dietary Cholesterol, Serum Lipids, and Heart Disease: Are Eggs Working for or Against You? *Nutrients*:10(4): 426. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29596318/).

Blümmel, M., Haileslassie, A., Samireddypalle, A., Vadez, V. et Notenbaert, A. 2014. Livestock water productivity: feed resourcing, feeding and coupled feed-water resource data bases. Animal Production Science, 54(10): 1584–1593. (également disponible ici: https://doi.org/10.1071/AN14607).

Brink, E., Rossum, C.V., Postma-Smeets, A.,Stafleu, A., Wolvers, D. et Dooren, C.V. et al. 2018. Development of healthy and sustainable food-bade dietary guidelines for the Netherlands. Public Health Nutrition, 22(13): 2419-2435. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31262374/)

Broadhurst, C. L., Wang, Y., Crawford, M. A., Cunnane, S.C., Parkington, J.E. et Schmidt, W.F. 2002. Brain-specific lipids from marine, lacustrine, or terrestrial food resources: Potential impact on early African Homo sapiens. In C. Moyes (ed.) *Comparative Biochemistry and Physiology – B Biochemistry and Molecular Biology,* 131: 653–673. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11923081/).

Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). 2015. *IARC Monographs evaluate consumption of red meat and processed meat.* Communiqué de presse. Paris. (également disponible ici: https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/07/pr240_F.pdf).

Clark, M.A., Springmann, M., Hill, J. et Tilman, D. 2019. Multiple health and environmental impacts of foods. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(46): 23357–23362. (également disponible ici: https://www.pnas.org/content/116/46/23357).

Comité permanent de la nutrition (UNSCN). n.d. *The UN Decade of Action on Nutrition 2016–2025: ILRI commits to the Nutrition Decade* [online]. Rome. [Dernière consultation (en anglais) le 28 novembre 2020]. https://www.unscn.org/en/topics/un-decade-of-action-on-nutrition?idnews=1998.

Comité permanent de la nutrition (UNSCN). 2017. *D'ici 2030, mettre fin à toutes les formes de malnutrition et ne laisser personne de côté*. Document de consultation du Comité permanent de la nutrition. Rome. (également disponible ici: https://www.unscn.org/uploads/web/news/document/NutritionPaper-FR-WEB.pdf).

Comité permanent de la nutrition (UNSCN). 2020. *Water and Nutrition: Harmonizing Actions for the United Nations Decade of Action on Nutrition and the United Nations Water Action Decade*. Document de consultation du Comité permanent de la nutrition. Rome. (également disponible ici: https://www.ifpri.org/publication/water-and-nutrition- harmonizing-actions-united-nations-decade-action-nutrition-and).

Cordain, L., Miller, J.B. et Eaton, S.B. 2000. Plant-animal subsistence ratios and macronutrient energy estimations in worldwide hunter-gatherer diets. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71(3): 682–692.

Domínguez-Rodrigo, M, Mabulla, A, Bunn H.T., Barba, R., Diez-Martín, F., Egeland, C.P., Espílez, E., Egeland, A., Yravedra, J. et Sánchez, P. 2009. Unraveling hominin behavior at another anthropogenic site from Olduvai Gorge (Tanzania): new archaeological and taphonomic research at BK, Upper Bed II. *Journal of Human Evolution*, 57(3): 260–283. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19632702/).

Eaton, J.C., Rothpletz-Puglia, P., Dreker, M.R., Iannotti, L., Lutter, C., Kaganda, J. et Rayco-Solon, P. 2019. Effectiveness of provision of animal-source foods for supporting optimal growth and development in children 6 to 59 months of age. *Cochrane Database of Systematic Reviews,* 2(2): CD12818. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30779870/).

Eaton, J.C. et Iannotti, L.L. 2017. Genome-nutrition divergence: evolving understanding of the malnutrition spectrum. *Nutrition Reviews,* 75(11): 934–950. (également disponible ici: https://academic.oup.com/nutritionreviews/article/75/11/934/4367836).

Eisler, M.C., Lee, M.R.F., Tarlton, J.F., Martin, G.B., Beddington, J., Dungait, J. A. et al. 2014. Steps to sustainable livestock. *Nature*, *507*(7490), 32–34. (également disponible ici: https://www.nature.com/news/agriculture-steps-to-sustainable-livestock-1.14796).

FAO. 1997. *Wildlife and food security in Africa*. Rome. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/w7540e/w7540e06.htm).

FAO. 2004. Loss of domestic animal breeds alarming. *FAO Newsroom* [online], 31 March 2004. http://www.fao.org/newsroom/fr/news/2004/39892/index.html.

FAO. 2011. *Dietary protein quality evaluation in human nutrition.* Food and Nutrition Paper 92. Report of an FAO Expert Consultation, 31 March–2 April 2011, Auckland, New Zealand. Rome. (également disponible ici: http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf).

FAO. 2016a. Plates, Pyramids, Planet – Developments in national healthy and sustainable dietary guidelines: a state of play assessment. Rome. (également disponible ici: http://www.fao.org/sustainable-food-value-chains/library/details/en/c/415611/).

FAO. 2016b. *The contributions of livestock species and breeds to ecosystem services*. Rome. (également disponible ici: http://www.fao.org/sustainability/news/detail/en/c/453640/).

FAO. 2019. *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. Rome: FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/CA3129EN/CA3129EN.pdf).

FAO. 2020. *Nutrition and livestock– Technical guidance to harness the potential of livestock for improved nutrition of vulnerable populations in programme planning.* Rome. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/ca7348en/CA7348EN.pdf).

FAO et OMS. 2019. *Régimes alimentaires sains et durables – Principes directeurs*. Rome. (également disponible ici: http://www.fao.org/publications/card/fr/c/CA6640FR).

FAO, FIDA, OMS, PAM et 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. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/ca5162fr/ca5162fr.pdf).

FAO, FIDA, OMS, PAM et UNICEF. 2020. *L'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2020: Transformer les systèmes alimentaires pour une alimentation saine et abordable.* Rome: FAO. (également disponible ici: https://doi.org/10.4060/ca9692fr).

FAOSTAT. n.d. *New Food Balances* [online]. [en ligne]. Fichier électronique. Rome. [Dernière consultation le 28 octobre 2020]. http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS.

Francis, D.A. 2011. Sexuality Education in South Africa: Wedged Within a Triad of Contradictory Values. *Journal of Psychology in Africa*, 21(2): 317–322.

Galie, A., Mulema, A., Mora Benard, A.M., Onzere, S. et Colverson, K. 2015. Exploring gender perceptions of resource ownership and their implications for food security among rural livestock owners in Tanzania, Ethiopia, and Nicaragua. *Agriculture and Food Security*, 4: 2. (également disponible ici: https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/56833).

Gallegos-Riofrío, C.A., Waters, W.F., Salvador, J.M., Carrasco, A.M., Lutter, C.K., Stewart, C.P. et Iannotti, L.L. 2018. The Lulun Project's social marketing strategy in a trial to introduce eggs during complementary feeding in Ecuador. *Maternal & Child Nutrition,* 14 Suppl 3(Suppl 3): e12700. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30332535/).

Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci, A. et Tempio, G. 2013. *Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Rome: FAO. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/a-i3437e.pdf).

Partenariat mondial pour la sécurité sanitaire des aliments (GFSP). 2019. *Food safety in Africa: Past endeavors and future directions*. Washington, DC: Banque mondiale. (également disponible ici: https://datacatalog.worldbank.org/dataset/food-safety-africa-past-endeavors-and-future-directions).

GBD 2017 Diet Collaborators. 2019. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 393(10184): 1958–1972. (également disponible ici: https://www.thelancet.com/article/S0140-6736(19)30041-8/fulltext).

Godfray, H.C.J., Aveyard, P., Garnett, T., Hall, J.W., Key, T.J., Lorimer, J., Pierrehumbert, R.T., Scarborough, P., Springmann, M. et Jebb, S.A. 2018. Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 361(6399). (également disponible ici: https://science.sciencemag.org/content/361/6399/eaam5324).

Golzar Adabi, S.H., Ahbab, M., Fani, A.R., Hajibabaei, A., Ceylan, N. et Cooper, R.G. 2013. Egg yolk fatty acid profile of avian species – influence on human nutrition. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 97(1): 27–38.

Gonzalez Fischer, C. et Garnett, T. 2016. *Plates, pyramids and planets: Developments in national healthy and sustainable dietary guidelines: a state of play assessment*. Rome: FAO and Food Climate Research Network, University of Oxford. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/a-i5640e.pdf).

Goyal, M.S., Iannotti, L.L. et Raichle, M.E. 2018. Brain Nutrition: A Life Span Approach. *Annual Review of Nutrition*, 38: 381–399. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29856933/).

Grace, D., Mutua, F., Ochungo, P., Kruska, R., Jones, K., Brierley, L., Lapar, M.L.A. et al. 2012. *Mapping of poverty and likely zoonoses hotspots*. Nairobi, Kenya: International Livestock Research Institute. (également disponible ici: https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/21161/ZooMap_July2012_final.pdf).

Green, R., Allen, L.H., Bjørke-Monsen, A.L., Brito, A., Guéant, J.L., Miller, J.W. et al. 2017. Vitamin B_{12} deficiency. *Nature Reviews Disease Primers*, 3: 17040. Erratum in: *Nature Reviews Disease Primers* 3:17054.

Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE). 2015. *L'eau, enjeu pour la sécurité alimentaire mondiale*. Rome: FAO. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/av045f/av045f.pdf).

Headey, D., Hirvonen, K. et Hoddinott, J. 2018. Animal sourced foods and child stunting. *American Journal of Agricultural Economics*, *100*(5): 1302–1319. (également disponible ici: https://doi.org/10.1093/ajae/aay053).

Herrero, M., Thornton, P.K., Gerber, P. et Reid, R.S. 2009. Livestock, livelihoods and the environment: understanding the trade-offs. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, *1*, 111–120. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2009.10.003

Herrero, M., Thornton, P.K., Notenbaert, A.M., Wood, S., Msangi, S., Bossio, D. et al. 2010. Smart Investments in Sustainable Food Production: Revisiting Mixed Crop-Livestock Systems. *Science*, 327(5967): 822–825. (également disponible ici: https://doi.org/10.1126/science.1183725).

Herrero, M., Havlik, P., Valin, H., Notenbaert, A., Rufino, M.C., Thornton, P.K. et al. 2013. Biomass use, production, feed efficiencies, and greenhouse gas emissions from global livestock systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,* 110(52): 20888–20893. (également disponible ici: https://www.pnas.org/content/110/52/20888).

Herrero, M., Henderson, B., Havlik, P., Thornton, P.K., Conant, R.T., Smith, P. et al. 2016. Greenhouse gas mitigation potentials in the livestock sector. *Nature Climate Change*, 6: 452–461.

Herrero, M., Thornton, P.K., Power, B., Bogard, J.R., Remans, R., Fritz, S. et al. 2017. Farming and the geography of nutrient production for human use: a transdisciplinary analysis. *The Lancet Planetary Health*, 1(1): e33–e42. (également disponible ici: https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30007-4).

High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition (HLPE). 2015. *Water for food security and nutrition*. Rome: FAO. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/a-av045e.pdf).

Hirvonen, K., Bai, Y., Headey, D. et Masters, W.A. 2020. Affordability of the EAT-Lancet reference diet: a global analysis. *The Lancet Global Health*, 8(1): e59–e66. (également disponible ici: https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(19)30447-4/fulltext).

Iannotti, L.L. 2018. The benefits of animal products for child nutrition in developing countries. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 31(1): 37–46. (également disponible ici: https://doc.oie.int/dyn/portal/index.seam?page=alo&aloId=36884).

Iannotti, L.L., Lutter, C.K., Bunn, D.A. et Stewart, C.P. 2014. Eggs: the uncracked potential for improving maternal and young child nutrition among the world's poor. *Nutrition Reviews*, 72(6): 355–368. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24807641/).

Iannotti, L.L., Lutter, C.K., Stewart, C.P., Gallegos Riofrío, C.A., Malo, C., Reinhart, G. et al. 2017. Eggs in Early Complementary Feeding and Child Growth: A Randomized Controlled Trial. *Pediatrics*, 140(1): e20163459. (également disponible ici: https://doi.org/10.1542/peds.2016-3459).

Institute of Medicine & National Research Council. 2015. *A Framework for Assessing Effects of the Food System*. Washington, DC: The National Academies Press.

Keesing, F., Belden, L.K., Daszak, P., Dobson, A., Harvell, C.D., Holt, R.D. et al. 2010. Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 468(7324): 647–652. (également disponible ici: https://www.nature.com/articles/nature09575).

Kim, K., Kwon, T., Dessie, T., Yu, D., Mwai, O.A., Jang, J. et al. 2020. The mosaic genome of indigenous African cattle as a unique genetic resource for African pastoralism. *Nature Genetics* 52: 1099–1110. (également disponible ici: https://doi.org/10.1038/s41588-020-0694-2).

Kimani, J. 2019. *Research helps parents 'give milk' to improve nutrition and livelihoods in Rwanda* [online]. Blog, 15 March 2019. Nairobi: International Livestock Research Institute. https://www.ilri.org/news/research-helps-parents-%E2%80%98give-milk%E2%80%99-improve-nutrition-and-livelihoods-rwanda

Krebs, N.F., Mazariegos, M., Chomba, E., Sami, N., Pasha, O., Tshefu, A. et al. 2012. Randomized controlled trial of meat compared with multimicronutrient-fortified cereal in infants and toddlers with high stunting rates in diverse settings. *American Journal of Clinical Nutrition*, 96(4): 840–847. (également disponible ici: https://doi.org/10.3945/ajcn.112.041962).

Kuipers, R.S., Joordens, J.C. et Muskiet, F.A. 2012. A multidisciplinary reconstruction of Palaeolithic nutrition that holds promise for the prevention and treatment of diseases of civilisation. *Nutrition Research Reviews,* 25(1): 96–129. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22894943/).

Lee, J.E., McLerran, D.F., Rolland, B., Chen, Y., Grant, E.J., Vedanthan, R. et al. 2013. Meat intake and cause-specific mortality: A pooled analysis of Asian prospective cohort studies. *American Journal of Clinical Nutrition*, 98(4): 1032–1041. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23902788/).

Li, M., Havelaar, A.H., Hoffmann, S., Hald, T., Kirk, M.D., Torgerson, P.R. et Devleesschauwer, B. 2019. Global disease burden of pathogens in animal source foods, 2010. *PLoS One*, 14(6): e0216545. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31170162/).

Liaset, B., Øyen, J., Jacques, H., Kristiansen, K. et Madsen, L. 2019. Seafood intake and the development of obesity, insulin resistance and type 2 diabetes*. Nutrition Research Reviews,* 32(1): 146-167. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30728086/).

Lonnie, M., Hooker, E., Brunstrom, J.M., Corfe, B.M., Green, M.A., Watson, A.W., Williams, E.A., Stevenson, E.J., Penson, S. et Johnstone, A.M. 2018. Protein for Life: Review of Optimal Protein Intake, Sustainable Dietary Sources and the Effect on Appetite in Ageing Adults. *Nutrients*, 10(3): 360. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29547523/).

Machovina, B., Feeley, K.J. et Ripple, W.J. 2015. Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. *Science of The Total Environment*, 536: 419–431.

Marquardt, S., Ndung'u, P.W., Onyango, A.A. et Merbold, L. 2020. *Protocol for a Tier 2 approach to generate region-specific enteric methane emission factors (EF) for cattle kept in smallholder systems*. ILRI Manual 39. Nairobi: International Livestock Research Institute. (également disponible ici: https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/109579).

Mehrabi, Z., Gill, M., Wijk, M. Van, Herrero, M. et Ramankutty, N. 2020. Livestock policy for sustainable development. *Nature Food*, 1: 160–165.

Mrode, R., Ojango, J.M.K., Okeyo, A.M. et Mwacharo, J.M. 2019. Genomic selection and use of molecular tools in breeding programs for indigenous and crossbred cattle in developing countries: Current status and future prospects. *Frontiers in Genetics*, 9: 694. (également disponible ici: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgene.2018.00694/full).

Muehlhoff, E., Bennett, A. et McMahon, D. (eds.) 2013 *Milk and dairy products in human nutrition*. Rome: FAO. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/i3396e/i3396e.pdf).

Nabarro, D. et Wannous, C. 2014. The potential contribution of livestock to food and nutrition security: The application of the One Health approach in livestock policy and practice. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 33(2): 475–485. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25707178/).

National Nutrition Centre Barbados. 2017. *Food based dietary guidelines for Barbados: Revised Edition (2017).* Bridgetown: Barbados Ministry of Health. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/I9680EN/i9680en.pdf).

Neumann, C.G., Murphy, S.P., Gewa, C., Grillenberger, M. et Bwibo, N.O. 2007. Meat Supplementation Improves Growth, Cognitive, and Behavioral Outcomes in Kenyan Children. *Journal of Nutrition,* 137(4): 1119–1123. (également disponible ici: https://academic.oup.com/jn/article/137/4/1119/4664672).

Ndung'u, P.W., Bebe, B.O., Ondiek, J.O., Butterbach-Bahl, K., Merbold, L. et Goopy, J.P. 2018. Improved region-specific emission factors for enteric methane emissions from cattle in smallholder mixed crop-livestock systems of Nandi County, Kenya. *Animal Production Science*, 59(6): 1136–1146. (également disponible ici: https://www.publish.csiro.au/AN/AN17809).

O'Neill, J. 2016. *Tackling drug-resistant infections globally: Final report and recommendations*. London: Review on Antimicrobial Resistance. (également disponible ici: https://amr-review.org/sites/default/files/160525_Final%20paper_with%20cover.pdf).

OCDE et FAO. 2018. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2018–2027: Data on meat consumption* [online]. Data spreadsheet. http://dx.doi.org/10.1787/888933741998.

Organisation mondiale de la Santé (OMS). 2014. *Cibles mondiales de nutrition 2025: Notes d'orientation.* Genève, Suisse. (également disponible ici: *https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255723/WHO_NMH_NHD_14.2_fre.pdf?sequence=1*).

OMS. 2019. *REPLACE Trans Fat: An action package to eliminate industrially produced trans-fatty acids.* Geneva, Switzerland. (également disponible ici: https://www.who.int/docs/default-source/replace-transfat/1-replace-framework-updated-june-2019-ke.pdf).

OMS. 2020. Healthy diet: Key facts [online]. Geneva, Switzerland.[Dernière consultation (en anglais) le 28 octobre 2020]. https://

www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet.

Popkin, B.M. et Reardon, T. 2018. Obesity and the food system transformation in Latin America. *Obesity Review,* 19(8): 1028–1064. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29691969/).

Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et Institut international de recherches sur l'élevage (ILRI). 2020. *Preventing the next pandemic: Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission.* Nairobi: PNUE. (également disponible ici: https://www.unenvironment. org/resources/report/preventing-future-zoonotic-disease-outbreaks-protecting-environment-animals-and).

Provenza, F.D., Kronberg, S.L. et Gregorini, P. 2019. Is Grassfed Meat and Dairy Better for Human and Environmental Health? *Frontiers in Nutrition.* 6: 26. (également disponible ici: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2019.00026/full).

Quisumbing, A.R., Meinzen Dick, R., Raney, T., Croppenstedt, A., Behrman, J. et Peterman, A. (eds.) 2014. *Gender in agriculture: Closing the knowledge gap*. Dordrecht, the Netherlands: Springer and FAO.

Robinson, T.P., Thornton P.K., Franceschini, G., Kruska, R.L., Chiozza, F., Notenbaert, A. et al. 2011. *Global livestock production systems*. Rome: FAO and ILRI. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/i2414e/i2414e.pdf).

Rohrmann, S. et Linseisen, J. 2016. Processed meat: the real villain? Proceedings of the Nutrition Society, 75(3): 233–241.

Rohrmann, S., Overvad, K., Bueno-de-Mesquita, H.B., Jakobsen, M.U., Egeberg, R., Tjønneland, A. et al. 2013. Meat consumption and mortality – Results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition. *BMC Medicine*, 11: 63 (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23497300/).

Scalbert, A., Brennan, L., Manach, C., Andres-Lacueva, C., Dragsted, L.O., Draper, J., Rappaport, S.M., van der Hooft, J.J. et Wishart, D.S. 2014. The food metabolome: a window over dietary exposure. *American Journal of Clinical Nutrition*, 99(6): 1286–1308. (également disponible ici: https://academic.oup.com/ajcn/article/99/6/1286/4577352).

Senthong, V., Wang, Z., Li, X.S., Fan, Y., Wu, Y., Tang, W.H.W. et Hazen, S.L. 2016. Intestinal microbiota-generated metabolite trimethylamine-N-oxide and 5-year mortality risk in stable coronary artery disease: the contributory role of intestinal microbiota in a COURAGE-like patient cohort. *Journal of the American Heart Association,* 5(6): 1–7. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27287696/).

Seré, C. et Steinfeld, H. 1996. *World Livestock Production Systems, Current Status, Issues and Trends*. FAO Animal Production and Health Paper, No. 127. Rome. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/a-w0027e.pdf).

Smil, V. 2013. *Should We Eat Meat? Evolution and Consequences of Modern Carnivory*. Hoboken, NJ: John Wiley and Sons.

Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B.L., Lassaletta, L. et al. 2018. Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, 562(7728): 519–525.

Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T. et Castel, V. 2006. Livestock's long shadow – environmental issues and options. Rome: FAO. (également disponible ici: http://www.fao.org/3/a0701e/a0701e.pdf).

Stewart, C.P., Caswell, B., Iannotti, L.L., Lutter, C., Arnold, C.D., Chipatala, R., Prado, E.L. et Maleta, K. 2019. The effect of eggs on early child growth in rural Malawi: the Mazira Project randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 110(4):

1026–1033. (également disponible ici: https://academic.oup.com/ajcn/article/110/4/1026/5544362).

Thornton, P.K., Kruska, R.L., Henninger, N., Kristjanson, P.M., Reid, R.S., Atieno, F., Odero, A.N. et Ndegwa, T. 2002. *Mapping poverty and livestock in the developing world*. Nairobi: ILRI. (également disponible ici: https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/915).

Tirado-von der Pahlen, C. 2017. *Sustainable Diets for Healthy People and a Healthy Planet*. UNSCN Discussion Paper. Rome: United Nations System Standing Committee on Nutrition. (également disponible ici: https://www.unscn.org/uploads/web/news/document/Climate-Nutrition-Paper-EN-WEB.pdf).

United States Department of Agriculture (USDA) et United States Department of Health and Human Services (DHHS). 2015. Scientific report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee. Washington, DC. (également disponible ici: https://health.gov/sites/ default/files/2019-09/Scientific-Report-of-the-2015-Dietary-Guidelines-Advisory-Committee.pdf).

Vanderhout, S.M., Aglipay, M., Birken, C., Li, P., O'Connor, D.L., Thorpe, K. et al. 2020. Cow's Milk Fat Obesity pRevention Trial (CoMFORT): a primary care embedded randomised controlled trial protocol to determine the effect of cow's milk fat on child adiposity. *BMJ Open*, 10(5): e035241. (également disponible ici: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7228521/).

Wang, X., Lin, X., Ouyang, Y.Y., Liu, J., Zhao, G., Pan, A. et Hu, F.B. 2016. Red and processed meat consumption and mortality: Dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Public Health Nutrition*, 19(5): 893–905. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26143683/).

Wessells, K.R. et Brown, K.H. 2012. Estimating the global prevalence of zinc deficiency: results based on zinc availability in national food supplies and the prevalence of stunting. *PloS One,* 7(11): e50568. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23209782/).

Willett, W., Rockström J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S. et al. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet,* 393(10170): 447–492. (également disponible ici: https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4/fulltext).

Wolk, A. 2017. Potential health hazards of eating red meat. *Journal of Internal Medicine*, 281: 106–122. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27597529/).

Zeisel, S.H. et da Costa, K. 2009. Choline: an essential nutrient for public health. *Nutrition Reviews*, 67(11): 615–623. (également disponible ici: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19906248/).

Sigles et acronymes

AFAUT	agriculture, forêts et autres utilisations des terres
BRICS	Brésil, Russie, Inde, Chine et Afrique du Sud
CIRC	Centre international de recherche sur le cancer
COVID-19	maladie à coronavirus 2019
DHA	acide docosahexaénoïque
DHHS	Département de la santé et des services sociaux des États-Unis
FIDA	Fonds international de développement agricole
GBD	Charge mondiale de morbidité
GES	gaz à effet de serre
GFSP	Partenariat mondial pour la sécurité sanitaire des aliments
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
H1N1	virus de la grippe A
HLPE	Groupes d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition
HPAI	Grippe aviaire hautement pathogène
ILRI	Institut international de recherches sur l'élevage
LMICs	Pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure
MERS-COV	Coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient
OCDE	Organisation de développement et de coopération économiques
ODD	Objectif de développement durable
OMS	Organisation mondiale de la Santé
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
SARS	Syndrome respiration aigu sévère
SOFI	L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde
TMA	triméthylamine
UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'enfance
UNSCN	Comité permanent de la nutrition (Nations Unies)
USDA	Département de l'agriculture des États-Unis
WHA	Assemblée mondiale de la Santé

Crédits photographiques

Couverture: FIDA/Guillaume Bassinet
Page 7: FAO/Danfung Dennis
Page 14: FAO/Luis Tato
Page 16: FAO/Luis Tato
Page 20: FIDA/Susan Beccio
Page 25: FIDA/Cristóbal Corral
Page 31: FAO/Hoang Dinh Nam
Page 34: FAO/Fahad Kaizer
Page 37: IFAD/Siegfried Modola

EN

Document de travail

Secrétariat d'ONU-Nutrition
info@unnutrition.org • www.unnutrition.org • s/c FAO • Viale delle Terme di Caracalla • 00153 Rome, Italie
Suivez nous: @UN_Nutrition @unnutrition

UN Nutrition