



Première Conférence internationale FAO/OMS/UA sur la sécurité sanitaire des aliments, Addis-Abeba, 12-13 février 2019

Production d'aliments nouveaux

Aideen I. McKevitt, Institute of Food and Health, University College, Dublin (Irlande)

Introduction: Les secteurs de l'alimentation et de l'agriculture ont évolué à un rythme accéléré au cours de ces dernières années, avec les méthodes de sélection naturelle, la révolution verte, les cultures génétiquement modifiées, ou encore les avancées techniques récentes en matière de correction de séquence génomique et de transformation alimentaire. Les progrès rapides obtenus dans le secteur de l'agriculture au cours des années 1950 et 1960 (plantes hybrides, nouveaux engrais de synthèse, etc.) ont été suivis, dans les années 1990, d'une période marquée par l'utilisation commerciale des techniques transgéniques (OGM) sur des cultures comme le soja, le maïs et le canola. L'adoption de nouvelles technologies a souvent été accueillie avec un certain scepticisme de la part des consommateurs, du fait d'un sentiment d'incertitude quant à leur innocuité. Les analyses des enjeux que pose l'acceptation des nouvelles technologies ont fait ressortir la nécessité d'une participation plus importante de la société à la conception et à la mise en place d'innovations, ainsi que d'une communication interactive et fiable à propos des risques et des avantages liés aux nouvelles technologies. La croissance annuelle d'une population mondiale de plus en plus urbanisée (à raison de 80 millions de personnes de plus par an) et les préoccupations croissantes à l'égard de l'utilisation durable des ressources naturelles requièrent une évolution constante des systèmes de production, afin de répondre aux besoins de tous. Les nouvelles technologies contribuent à répondre à ces besoins en évolution. Il s'agit par exemple des nouvelles techniques de sélection des espèces végétales, de la culture de viande synthétique, des nouvelles techniques de transformation alimentaire et de l'alimentation personnalisée. Il est important que les processus de conception et de mise au point d'innovations fassent intervenir des étapes qui permettent de donner confiance au public, tout en cherchant à tirer le meilleur parti des opportunités rendues possibles grâce aux avancées technologiques et scientifiques.

Nouvelles techniques de sélection végétale (quatrième révolution agricole): Les nouvelles techniques de sélection végétale (NTSV) associent dernières avancées de la génétique et de la biologie moléculaire, qui n'étaient pas disponibles il y a quarante ans. La compréhension de l'interaction entre les différents gènes d'une plante a permis de développer des techniques moléculaires de correction de séquence génomique grâce auxquelles il est possible d'effectuer des modifications plus précises qui permettent d'activer, de désactiver ou de modifier le matériel génétique à des emplacements spécifiques dans le génome d'une espèce cultivée. Ces techniques utilisent notamment les nucléases à doigt de zinc (ZFN), les nucléases effectrices de type activateur de transcription (TALEN), la mutagenèse dirigée par oligonucléotides (ODM) et les courtes répétitions palindromiques groupées et régulièrement espacées (CRISPR, Clustered regulatory interspersed short palindromic repeat associated nucleases /CRISPR-associated protein 9, Cas9) (Jinek *et al.*, 2012). La correction de séquence génomique permet de modifier le génome existant plutôt que d'introduire du matériel génétique étranger. L'un des principaux défis techniques associé à ces technologies consiste à démontrer que les caractères sont maintenus dans les conditions naturelles, à l'issue d'essais de validation en milieu fermé. Une espèce de canola a déjà été décrite comme étant la première plante cultivée commercialisée portant un gène dont la séquence a été modifiée. De nombreuses autres plantes cultivées, actuellement en cours d'élaboration, devraient être bientôt disponibles. De la même façon que la réglementation relative aux organismes génétiquement modifiés a fait l'objet de controverses et de désaccords, la réglementation concernant les organismes et les aliments issus des nouvelles techniques de sélection végétale soulève de nombreux débats et

suscite des divergences d'opinions. Les problèmes associés à l'élaboration d'une réglementation de l'utilisation de ces techniques sont d'autant plus complexes qu'il est difficile de se tenir au fait des nouvelles méthodes scientifiques, en raison de la rapidité avec laquelle celles-ci se développent. Les autres implications au niveau mondial ne sont pas encore connues mais il continuera à y avoir, selon toute attente des divergences entre les pays au sujet des modèles de réglementation et les désaccords commerciaux qui en résultent, à moins d'améliorer le dialogue au niveau international en vue de mettre au point un modèle de convergence des réglementations qui soit fondé sur la science et l'analyse des risques. Il est important que tous les pays soient activement impliqués dans l'élaboration d'un cadre réglementaire mondial et convergent. Il faudra donc sans doute veiller avec plus d'attention à ce que les capacités des pays en développement soient renforcées, afin que ceux-ci puissent maîtriser ces nouvelles technologies et en évaluer les risques et les avantages.

Viande synthétique: Les avancées de la recherche en biologie cellulaire ont été appliquées à la culture *in vitro* de fibres musculaires squelettiques d'origine animale, à des fins alimentaires. Cette technologie pourrait permettre de produire des protéines de grande qualité qui pourraient répondre à une demande croissante en complétant l'offre de protéines animales ou en s'y substituant en partie. Outre les difficultés d'acceptation par les consommateurs, il peut s'avérer nécessaire d'effectuer une évaluation supplémentaire de l'utilisation de ces produits à base de viande synthétique cultivée en laboratoire, afin de déterminer le niveau de surveillance réglementaire requis pour en préserver la qualité et la sécurité sanitaire, ainsi que de préserver la santé publique et la santé de l'environnement. L'appellation appropriée pour ces produits et la réglementation les régissant sont actuellement au centre des débats. Les consommateurs sembleraient préférer l'expression «viande propre». Ces produits sont nouveaux mais on s'attend à ce qu'avec une croissance annuelle de 4 pour cent le marché dépasse les 20 millions d'USD d'ici à 2025, ce qui serait supérieur à la part du marché mondial prévue pour tous les autres succédanés de viande (7,5 millions d'USD) au cours de la même période. Le caractère nouveau de ces produits ne devrait cependant pas signifier qu'ils sont moins sûrs. Les consommateurs perçoivent les risques associés aux nouvelles technologies alimentaires comme des raisons d'adopter ces produits. Les décideurs doivent donc prendre en considération les incidences potentielles de cette niche du marché alimentaire en expansion rapide sur la sécurité sanitaire et en matière sociale, élaborer des politiques et des réglementations appropriées et interagir avec les consommateurs afin de les informer sur les risques potentiels. L'ensemble du processus de synthèse qui réunit la culture cellulaire et les sciences de la viande, doit faire l'objet d'un contrôle approfondi au regard de la sécurité sanitaire. La contamination d'un seul lot ou une hygiène défaillante dans une installation de synthèse de viande à grande échelle pourraient donner lieu à des cas multiples d'intoxication alimentaire. D'autres questions relatives à la réglementation exigent une prise en compte immédiate. Il s'agit notamment de déterminer quelle administration doit veiller à l'application de la réglementation en matière de sécurité sanitaire de la viande synthétique. Celle qui est chargée de l'alimentation, de l'agriculture ou de la santé? Ou une autre? Par ailleurs, l'étiquetage de tels aliments pose-t-il d'autres problèmes d'ordre réglementaire? L'impact écologique et les coûts de la viande synthétique restent élevés en regard des protéines produites avec des méthodes agricoles classiques (Alexandrea *et al.*, 2017). Dès lors, la viande dite «propre» porte-t-elle bien son nom? Ce qualificatif n'est-il pas trompeur? Enfin, étant données les différences en termes d'infrastructures et de formation nécessaires pour cultiver des protéines carnées, par rapport à la production de viande au moyen de l'élevage classique d'animaux, l'accès social à cette technologie pourrait bien être limité.

Nutrition personnalisée: L'arrivée du séquençage de nouvelle génération et de la métagénomique a permis une meilleure compréhension des liens existant entre la nutrition et la santé. La richesse que représente l'énorme grande quantité de données, tant au niveau individuel qu'au niveau d'une population, est actuellement limitée par notre capacité d'en analyser et d'en interpréter l'importance. La nutriginomique, la nutrition personnalisée (ainsi que la médecine personnalisée) et l'analyse du microbiome humain pourraient également révolutionner les recommandations nutritionnelles, mais ce domaine d'étude en est encore à ses balbutiements. Il devrait cependant connaître une croissance rapide. En effet, la technologie est largement disponible et fait l'objet d'une promotion intensive auprès des consommateurs à travers le monde, malgré des limites liées à la complexité des relations entre le régime alimentaire et le phénotype au niveau de l'individu. Un travail important doit être mené en matière d'information, d'éducation et de réglementation afin de protéger les consommateurs des dangers liés à l'autodiagnostic et à l'auto-traitement des déséquilibres nutritionnels perçus au moyen de tests diagnostiques qui ne sont pas encore totalement validés et de protocoles de traitement privés de fondement. (Gibney *et al.* 2016). Dans un souci de protection, les organes chargés de la

réglementation doivent veiller particulièrement à ce que les étiquettes des nouveaux produits soient claires et factuelles.

Formulations des aliments nouveaux

Les habitudes et choix alimentaires évoluent rapidement partout dans le monde. Dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire, les aliments prêts à consommer, dont la teneur en sel, en graisses et en sucres est souvent élevée, sont de plus en plus consommés, au détriment d'aliments traditionnels plus sains (Stuckler *et al.*, 2012). Par ailleurs, le secteur agroalimentaire crée constamment de nouveaux aliments, boissons et produits à grignoter. Avec l'arrivée de l'impression 3D, il est possible de concevoir sur mesure des aliments de formes diverses: l'«impression» est réalisée par extrusion de produits alimentaires au lieu d'encre, à travers les buses de l'imprimante. Certains auteurs ont établi des analogies entre les imprimantes 3D alimentaires et l'utilisation domestique de fours à micro-ondes: une nouvelle technologie du début des années 1970 qui est devenue aujourd'hui un appareil électroménager d'utilisation courante. L'adoption à grande échelle de l'impression 3D alimentaire reviendrait à disposer à domicile d'un grand nombre de petits appareils de transformation ou de production alimentaire. Les responsables politiques doivent envisager d'étendre les systèmes de contrôle des aliments afin de garantir la production et la vente sans danger de produits finaux fabriqués dans ces conditions. Les nouveaux produits sont de plus en plus demandés et les systèmes de contrôle des aliments demeurent suffisamment souples et adaptables pour permettre d'évaluer les dangers et d'élaborer des mesures de surveillance et de contrôle qui limitent l'apparition de nouveaux agents pathogènes ou la réapparition de dangers reconnus dans les vecteurs ou les matrices d'aliments nouveaux.

Résumé

Comme indiqué précédemment, l'agriculture et les aliments que nous consommons sont en pleine mutation. Afin de gagner la confiance des consommateurs et leur faisant accepter et reconnaître la sécurité sanitaire de la chaîne d'approvisionnement alimentaire et de l'environnement, les autorités chargées de la réglementation doivent étudier, en amont, les tendances en matière d'alimentation et communiquer des informations au public sur la manière dont les nouvelles technologies peuvent être réglementées, de même que les produits qui en sont issus. La contribution du public à ces questions doit être sollicitée le plus tôt possible. Par ailleurs, lorsqu'il s'agit de prendre une décision au sujet des informations qui ne doivent pas être divulguées au public en raison de leur confidentialité ou pour d'autres raisons d'ordre juridique, les autorités chargées de la réglementation doivent être conscientes de l'importance que le public attache à la transparence et à l'accès à l'information, ainsi que de son droit de savoir ce qui a été fait. Pour répondre à ces préoccupations et aux menaces connexes, il convient de mener à bien des évaluations des risques approfondies et d'élaborer et de mettre en application des interventions, des directives et des réglementations appropriées permettant de s'adapter à l'évolution de la production alimentaire.

Bibliographie

- Alexandrea, P., Brown, C., Arnethe, A., Diasa, C., Finniigan, J., Moran, D., et Rounsevella, D.A. (2017), Could consumption of insects, cultured meat or imitation meat reduce global agricultural land use? *Global Food Security* 15, 22-32.
- Der Fels-Klerx, H. J., Camenzuli, L., Belluco, S., Meijer, N., et Ricci, A. (2018), Food Safety Issues Related to Uses of Insects for Feeds and Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17: 1172-1183. doi:10.1111/1541-4337.12385.
- Fewer, L. J., van der Lanen, I. A., Fischer, A. R. H., Reinders, M. J., Mengzi, D., Zhang, X., . . . Zimmermann, K. L. (2013). Public perceptions of agri-food applications of genetic modification – A systematic review and meta-analysis. *Trends in Food Science & Technology*, 30, 142-152.
- Jinek, M., Chylinski, K., Fonfara, I., Hauer, M., Doudna, J.A., Charpentier, E. (2012). "A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity". *Science*. 337 (6096): 816-21. doi:10.1126/science.1225829.
- Gibney, M., Walsh, M., Goosens, J. (2016) Personalized nutrition: paving the way to better population health. In: Eggersdorfer, M., Kraemer, M., Vordaro, J.B., *et al.* (sous la direction de), *Good nutrition: perspectives for the 21st century*. Karger Publishers, 235-48.
- Lahteenmaki-Uutela, A., Grmelova, N., Henault-Ethier, L., Deschamps, M.H., Vandenberg, G., Zhao, A., Zhang, Y., Yang, B., Neman, V. (2017), Insects as Food and Feed: Laws of the European Union, United States, Canada, Mexico, Australia, and China, *Eur. Food & Feed L. Rev.*, 12, 22.

Pavan Kumar, M. K. Chatli, Nitin Mehta, Parminder Singh, O. P. Malav et Akhilesh K. Verma (2017) Meat analogues: Health promising sustainable meat substitutes, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57:5, 923-932, DOI: 10.1080/10408398.2014.939739.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2016). *Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects*. Washington: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/23395>.

Stephens, N., DiSilvio, L., Dunsford, I., Ellis, M., Glencross, A., et Sexton, S. (2018), Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture. *Trends in Food Science & Technology* Vol. 78:155-166.

Stuckler, D., McKee, M., Ebrahim, S., Basu, S. (2012) Manufacturing Epidemics: The Role of Global Producers in Increased Consumption of Unhealthy Commodities Including Processed Foods, Alcohol, and Tobacco. *PLoS Medicine*. 9(6): e1001235. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001235>.

Wild, Florian; Czerny, Michael; Janssen, Anke; Kole, Adriaan P. W.; Zunabovic, Marija, et Domig, Konrad. (2014). The evolution of a plant-based alternative to meat: From niche markets to widely accepted meat alternatives. *Agro Food Industry Hi-Tech*. 25, 45-49.