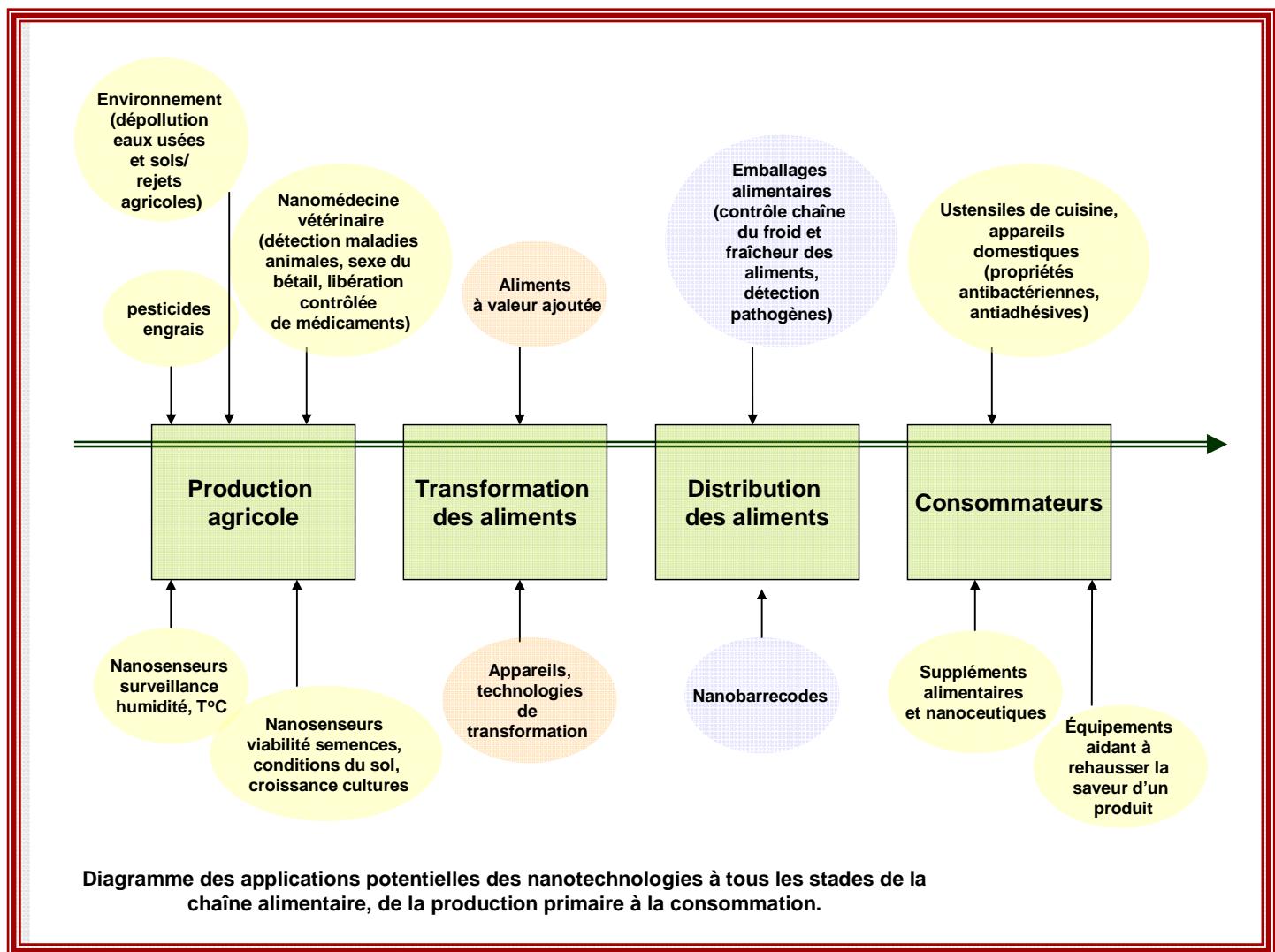


LES NANOTECHNOLOGIES

Avantages, risques potentiels et acceptabilité sociale des nanotechnologies en agroalimentaire



Il existe plusieurs applications potentielles des nanotechnologies dans le secteur agroalimentaire. Voici un schéma démontrant ces applications à tous les stades de la chaîne alimentaire, en partant de la production primaire jusqu'à la consommation :



Plusieurs questions se posent par rapport aux applications éventuelles des nanotechnologies.

Ces questions concernent :

- le contrôle externe des pistes de recherche;
- la toxicologie potentielle des nanoparticules (NP);
- les risques possibles pour la santé et l'environnement;

- les multiples utilisations potentielles des nanotechnologies;
- l'information du consommateur et les débats publics;
- la compétitivité et le développement économique; et finalement
- l'éthique et la gouvernance, autrement dit, est-ce que le cadre réglementaire est efficace?

Nanotechnologies et risques potentiels à la santé

La prolifération rapide des nanotechnologies dans les produits disponibles pour les consommateurs, spécialement pour le secteur alimentaire, a fait ressortir un nombre de préoccupations sur leur sécurité pour le consommateur.

Toutefois, ces préoccupations semblent être suscitées par le manque de connaissances sur les effets potentiels et les impacts des nanoparticules d'ingénierie sur la santé humaine

et l'environnement et sur la perception du manque de contrôle approprié pour la réglementation. Les règles de la physico-chimie conventionnelle ne s'appliquent pas nécessairement à l'échelle nanométrique. Alors comment évaluer la toxicité?

Plusieurs travaux sont en cours sur les risques de santé potentiels des NP. Voici une liste d'éléments à considérer pour analyser les impacts des NP sur la santé :

Questionnements	Impacts
Les NP sont connues pour adsorber ou lier des composés variés à leur surface.	Elles pourraient avoir le potentiel de transporter des contaminants dangereux et des substances étrangères dans le sang et faciliter leur distribution dans différents organes et tissus du corps.
La capacité des NP à pénétrer les barrières cellulaires.	Ceci ajoute une nouvelle dimension à la toxicologie car les NP pourraient atteindre de nouvelles cibles dans le corps où les particules de taille plus grande ne peuvent entrer (des revues spécialisées sur le sujet sont maintenant publiées).
Dépendamment de la chimie de surface, les NP peuvent interagir avec des composés chimiques variés et les entités biologiques.	Ces interactions peuvent avoir des effets substantiels sur la distribution et l'excrétion des NP.
Est-ce que les NP d'argent antimicrobiennes peuvent interférer avec la flore intestinale humaine ou animale?	Données limitées sur les risques relatifs à l'exposition entérique aux NP.

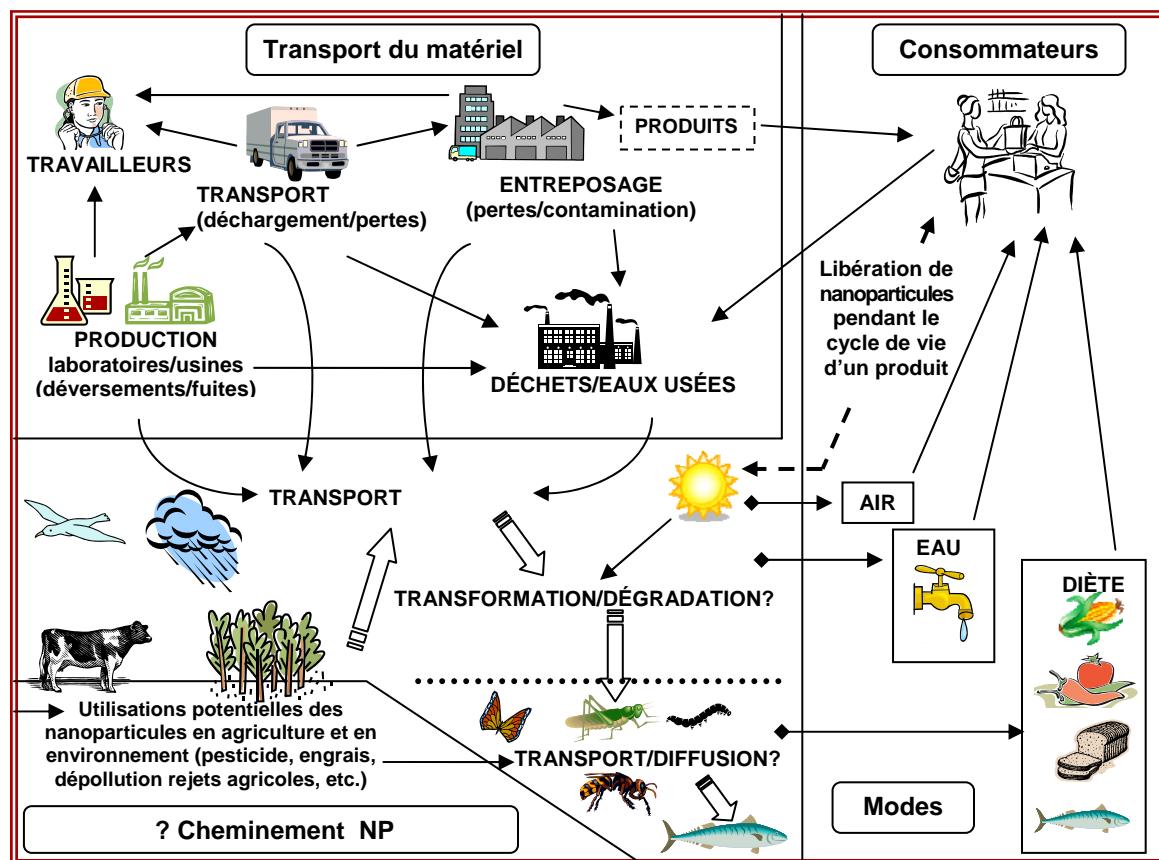


Nanotechnologies et risques potentiels sur l'environnement

Plusieurs éléments sont également en évaluation afin de vérifier les impacts environnementaux de l'utilisation des nanotechnologies :

Questionnements	Impacts
Est-ce que les NP peuvent se disperser dans l'environnement?	Ruisseaulement de nanocapsules de pesticides?
Est-ce que les NP peuvent interférer avec des organismes non-cibles?	Les oiseaux? Les poissons?
Est-ce que les NP d'argent antimicrobiennes peuvent interférer avec les microorganismes du sol?	Changement dans la microflore, la composition du sol? Persistance des NP dans le sol?
Est-ce que les NP dans le sol peuvent interférer avec la croissance des plantes ou modifier la composition du sol?	Les NP pourraient-elles entrer et circuler dans les plantes?

Avec les défis pour l'industrie agroalimentaire, les nanotechnologies ont le potentiel d'être utilisées dans tous les maillons de la chaîne alimentaire. Le schéma synthèse ⁽¹⁾ suivant illustre l'arrivée potentielle des NP dans la chaîne alimentaire.



Réglementation des nanotechnologies

Plusieurs questions ressortent quant à la réglementation des nanotechnologies. Par exemple, comment définir les nanomatériaux afin que le tout soit harmonisé internationalement. On se demande également s'il doit y avoir une réglementation spécifique car, pour l'instant, les nanotechnologies entrent dans les mêmes cadres réglementaires que les autres produits. Finalement, on se demande comment faire pour éviter d'avoir à dédoubler la réglementation, car le produit final doit être réglementé, mais les NP doivent l'être également à titre de composés chimiques.

Quelques pays se questionnent quant à la réglementation des nanotechnologies. Comme pour d'autres applications technologiques, un problème d'harmonisation de la réglementation plane à l'horizon.

- Un vote est présentement en cours au sein de l'Union européenne pour que les nano-aliments soient exclus de la liste des aliments nouveaux et mis dans une classe à part. D'ailleurs, un projet appelé *Nanolyse* est en cours afin de développer des méthodes validées d'analyse de NP dans les aliments et de développer du matériel de références ⁽²⁾.
- Aux États-Unis, la définition dans les réglementations des substances chimiques a été modifiée pour inclure les NP. L'EPA a modifié également la définition des engrains afin d'inclure les nanotechnologies.
- Au Canada, les produits alimentaires issus des nanotechnologies seront réglementés en utilisant la réglementation existante. Santé Canada a adopté un énoncé de politique intérimaire sur la définition *ad hoc* ⁽³⁾ s'appliquant aux nanomatériaux. De plus,

Santé Canada a développé un portail d'information sur le sujet ⁽⁴⁾.

Acceptation sociale des nanotechnologies

Des barrières techniques, sociales et réglementaires sont envisageables, puisque la nanotechnologie est une nouvelle technologie et qu'elle touche un sujet sensible, la nourriture.

Les nanotechnologies en agroalimentaire en sont à leur début et il y a des demandes :

- pour des preuves sur l'existence de bénéfices réels pour le consommateur et non pas seulement pour l'industrie;
- pour s'assurer que les promesses de bénéfices dépassent les risques pour le consommateur ou l'environnement;
- pour un étiquetage des nanocomposantes dans les produits.

Ces questionnements sont légitimes et viennent de la perspective d'être exposé par la consommation d'aliments et de breuvages à des nanoparticules libres, insolubles et peut-être bio-persistantes qui ont une large surface réactive et qui peuvent pénétrer les barrières biologiques pour atteindre d'autres sites du corps habituellement protégés.

La confiance du public et l'acceptation seront la clé du succès des applications en agroalimentaire. Les incertitudes, le manque d'information, comme face à toute technologie, peut augmenter les inquiétudes chez les consommateurs.



Perception du public sur les nanotechnologies

En 2008, un sondage allemand ⁽⁵⁾ réalisé par le *German Federal Institute of Risk Assessment*, a montré que les consommateurs européens, comme avec d'autres technologies, ne sont pas favorables à l'utilisation des nanotechnologies en agroalimentaire.

En 2010, un sondage ⁽⁶⁾ a vérifié si les consommateurs américains avaient entendu parler des nanotechnologies en agroalimentaire. Les résultats suivants en sont ressortis :

- | | |
|---------------|------|
| • Beaucoup | 3 % |
| • Assez | 15 % |
| • Un peu | 17 % |
| • Pas du tout | 66 % |

Ce même sondage a mesuré leur opinion quant à l'utilisation des nanotechnologies en agroalimentaire et dans les emballages afin d'augmenter la fraîcheur, diminuer les risques de maladies et d'augmenter la valeur nutritive des aliments. Les résultats suivants sont publiés :

- | | |
|--|------|
| • Très favorable | 20 % |
| • Assez favorable | 29 % |
| • Ni pour ni contre | 20 % |
| • Pas très favorable | 4 % |
| • Pas du tout favorable | 4 % |
| • N'en sait pas assez pour avoir une opinion | 23 % |

Débat public européen sur le développement et la régulation des nanotechnologies

Le 23 février 2009, les pouvoirs publics français ont saisi la Commission nationale du débat public (CNDP) d'une demande d'organisation d'un débat public ⁽⁷⁾. Les sept ministères impliqués étaient ceux de l'environnement, de l'énergie et de la recherche, de l'agriculture, de la santé et constituaient ensemble le maître d'ouvrage du débat. Le débat s'est tenu du 15 octobre 2009

au 24 février 2010 dans 17 villes françaises. Il s'agit du premier débat public de cette envergure sur les nanotechnologies. Le rapport final du débat a été publié le 9 avril 2010 ⁽⁸⁾.

Plusieurs sujets ont été traités pendant le débat, dont notamment :

- L'implication des chercheurs dans le débat public, l'organisation et le pilotage de la recherche dans ce secteur;
- La toxicologie, l'écotoxicologie et les unités de mesure des nanomatériaux;
- Les risques pour la santé et l'environnement;



- Les multiples utilisations potentielles des nanotechnologies : nanoproduits de la vie quotidienne, les applications médicales, les applications en alimentation, l'électronique et les technologies de l'information et la défense nationale;
- Compétitivité et développement économique;
- Éthique et gouvernance.

Principales conclusions

- Il est nécessaire de procéder à un recensement de ces substances et à une information large, précise et continue qui sera accessible à tous. L'étiquetage et la traçabilité de ces matières sont envisagés (en fonction des cycles de vie des produits).
- On doit intensifier la recherche pour mieux comparer les bénéfices et les risques (santé, environnement) des nanotechnologies.
- Il faut mettre en place un plan de formation pour les experts scientifiques, entre autres, dans les domaines de la toxicité et de l'écotoxicité (nanoparticules en médecine, cosmétologie, textile, alimentation) et les différentes étapes du cycle de vie.
- On doit établir des dispositifs réglementaires pour la protection des travailleurs exposés aux nanomatériaux manufacturés sur leur lieu de travail.
- Il faut encadrer d'une manière éthique et responsable le développement des produits pouvant porter atteinte aux libertés individuelles et collectives (nanocomposantes minuscules pour la surveillance, l'informatique, etc.).
- On doit prévoir un encadrement éthique pour le développement des nanotechnologies. Il faut mettre en œuvre une gouvernance nouvelle, empreinte de vigilance et de transparence.

Rapports internationaux

L'utilisation des nanotechnologies en agro-alimentaire implique l'entrée de nouvelles substances de très petites tailles dans la chaîne alimentaire ou animale.

Depuis les dernières années, le sujet des nanotechnologies a suscité beaucoup d'intérêt. Voici quelques rapports intéressants à consulter :

- *Éthique et nanotechnologies : se donner les moyens d'agir* (CEST, 2006);
- *L'Atelier canadien sur la recherche multidisciplinaire en nanotechnologie : lacunes, possibilités et priorités* (janvier 2008);
- *Petit et différent : perspectives scientifiques sur les défis réglementaires du monde nanométrique* (Conseil des académies canadiennes, juillet 2008);
- *Guide de bonnes pratiques favorisant la gestion des risques reliés aux nanoparticules de synthèse* (l'IRSS, décembre 2008);
- *The Potential Risks Arising Nanoscience and Nanotechnologies on Food and Feed Safety* (European Food Safety Authority, mars 2009);
- FAO/WHO Expert Meeting on the *Application of Nanotechnologies in the Food and Agriculture Sectors: Potential Food Safety Implications*;
- *Nanotechnologies and Food* (UK House of Lords Science and Technology Committee, janvier 2010);
- *Nanotechnology and Food Safety* (Hong Kong Center for Food Safety, septembre 2010).
- *Supplément : Enjeux éthiques des nanotechnologies dans le secteur agroalimentaire* (CEST, 2012).



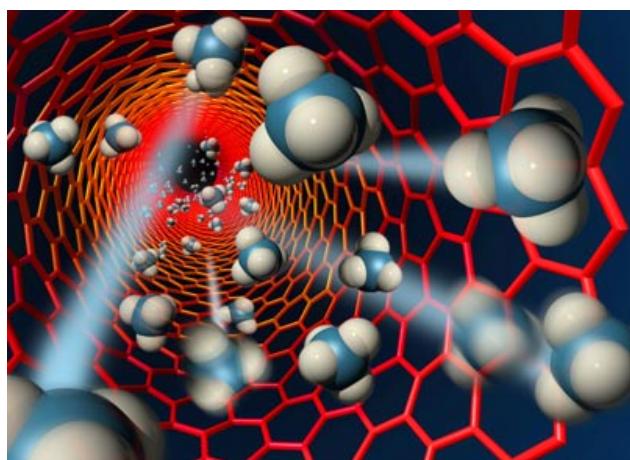
Dans l'ensemble, ces rapports mentionnent que :

- l'évaluation du risque des nanotechnologies devra être réalisée dans une approche au cas par cas;
- des recherches supplémentaires sont nécessaires, entre autres, sur les interactions et la stabilité des nanomatériaux utilisés en alimentation humaine et animale, dans le système digestif et dans les tissus biologiques;
- devront être développés des méthodes de routine qui permettraient de détecter, caractériser et quantifier les nanoparticules utilisées dans l'alimentation, dans les matériaux entrant en contact avec les aliments et en évaluer la toxicité;
- devront être adaptés les cadres réglementaires actuels aux nouveaux défis posés par les nanotechnologies;
- le développement d'une définition des nanomatériaux harmonisée internationalement est nécessaire;
- l'information disponible n'est souvent obtenue uniquement que des compagnies;
- il n'y a présentement aucune évidence tangible que les aliments ou les matériaux en contact avec des aliments dérivés des nanotechnologies ne soient plus sécuritaires ou plus dangereux que leurs contreparties conventionnelles;

- le commerce sur Internet des produits issus des nanotechnologies existe et pourrait devenir problématique;
- les gouvernements doivent faire preuve de transparence face au public sur les produits commercialisés (registres, Internet, etc.).

Conclusion

Puisque l'application des nanotechnologies en agroalimentaire comporte des bénéfices et des risques, les consommateurs devront être mieux renseignés quant aux résultats que peut produire cette nouvelle technologie. D'importantes discussions dans ce domaine sont à venir dans les prochaines années. Et comme le mentionnait le Dr. Suresh Neethirajan de l'Université du Manitoba lors d'une conférence sur les nanotechnologies, « le prochain sujet important sera vraiment petit »⁽⁹⁾.



Références

1. Adapté de Papazoglou E., et al. 2007. *BioNanotechnology*. Morgan & Claypool Publishers, 140 pages.
2. Projet Nanolyse. “*Nanoparticules in food: Analytical method for detection and characterisation*”.
<http://www.nanolyse.eu/default.aspx>
3. Énoncé de politique intérimaire sur la définition *ad hoc* de Santé Canada s'appliquant aux nanomatériaux.
http://www.hc-sc.gc.ca/sr-sr/alt_formats/pdf/consult/_2010/nanomater/draft-ebauche-fra.pdf
4. Gouvernement du Canada. Nanoportail. Petite science, grande ressource.
<http://www.nanoportal.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=41D3AF60-1>
5. Zimmer, R., et al. (2008). *Public Perceptions about Nanotechnology. Representative survey and basic morphological-psychological study*. Étude pour le Federal Institute of Risk Assessment. Berlin, Allemagne. 113 pages.
http://www.bfr.bund.de/cm/350/public_perceptions_about_nanotechnology.pdf
6. International Food Information Council (2010). 2010 “*Consumer Perceptions of Food Technology*” Survey. Executive summary.
http://www.foodinsight.org/Content/3843/Final_Executive%20Summary%20Food%20Tech%20Report_Website%20version_7-7-10.pdf
7. Commission nationale du débat public (CNDP).
<http://www.debatpublic-nano.org/index.html>
8. CNDP. Bilan du débat sur les nanotechnologies.
http://debatpublic-nano.org/informer/bilan_debat.html
9. Neethirajan, Suresh (2007). *La nanotechnologie pour les industries agroalimentaires, agricoles et les biosystèmes*. Conférence présentée à un Atelier sur l'innovation du Conseil canadien de la gestion d'entreprise agricole. Ottawa, 29 mai.
<http://www.farmcentre.com/francais/Documents/Events/Innovation-NanotechnologyforAgri-Food-Biosystems-fr.ppt>

Images : Foodylife et blog étudiant science/journalisme University of Queensland, Australia.

Ce bulletin est destiné aux membres de la cellule de veille Nano et ne peut être diffusé sans l'autorisation préalable des responsables.

MAPAQ

Pour de plus amples renseignements sur le contenu de ce bulletin ou pour transmettre des informations et/ou des commentaires, vous pouvez vous adresser à :

Madame France Brunelle, biochimiste Ph. D.
Conseillère scientifique experte en biotechnologie
Direction de l'appui à la recherche et à l'innovation
200, chemin Sainte-Foy, 10^e étage
Québec (Québec) G1R 4X6

Téléphone : 418 380-2100, poste 3196
Télécopieur : 418 380-2162
Courriel : france.brunelle@mapaq.gouv.qc.ca

*Soyez des nôtres
à la prochaine*
Cellule de veille Nano