

1783 études sur la sécurité des cultures GM p. 1

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture lance une plate-forme Internet sur les OGM p. 2

Méta-analyse visant à mesurer l'évaluation par les consommateurs des biotechnologies alimentaires p. 2

Contrairement à la croyance populaire - trois décennies après la première introduction de transgènes dans des plantes, pourquoi tant de consommateurs ont encore une attitude négative envers les OGM ? p. 3

Est-ce que les petits agriculteurs bénéficient autant du maïs Bt que les grandes fermes commerciales ? p. 4

10^e anniversaire du Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques p. 5

Les plantes transplastomiques : une revue des nouveaux outils et des applications p. 5

Les producteurs biologiques inquiets de l'arrivée potentielle de la luzerne GM tolérante à un herbicide p. 7

1783 études sur la sécurité des cultures GM

Collaboration : Mme Aurélie Munger, coordonnatrice adjointe, Observatoire Transgène

La technologie pour produire des plantes génétiquement modifiées (GM) célèbre son 30^e anniversaire et l'une des principales réalisations a été le développement des cultures transgéniques couramment utilisées en agriculture. La sécurité des cultures transgéniques est cruciale pour leur adoption et a fait l'objet d'intenses travaux de recherche souvent ignorés dans le débat public. Des chercheurs italiens ont effectué une revue de littérature scientifique sur la sécurité des cultures GM au cours des 10 dernières années et ont classifié les documents selon les thématiques

abordées. Le tableau ci-dessous permet de visualiser la répartition des études effectuées.

1783 documents, publiés entre 2002 et 2012, ont été répertoriés sur la sécurité des cultures GM. L'intensité des publications n'a pas été uniforme au cours de cette décennie. Le thème de la biodiversité est celui qui a été prédominant, suivi par la traçabilité qui a vu son nombre de publications augmenter en 2011 indiquant clairement une demande pour des protocoles pour la détection des transgènes. Le flux de gènes a été très étudié également, en raison de la demande des consommateurs qui se questionnent sur la coexistence entre les différents types de productions.

Sujet	Nb documents	% du total
Revue de littérature générale sur les cultures GM	166	9,3
Interaction des cultures GM et l'environnement	847	47,5
Biodiversité	579	32,5
Flux de gènes	268	15
Parents sauvages	113	6,3
Coexistence	96	5,4
Transfert horizontal de gènes dans le sol	59	3,3
Interaction des cultures GM humains et animaux	770	43,2
Équivalence substantielle	46	2,6
Approches non visées pour évaluation de l'équivalence	107	6
Nourriture et alimentation GM	312	17,5
Traçabilité	305	17,1

Tous les documents répertoriés ont permis d'établir le consensus scientifique à propos des grands questionnements relatifs à la sécurité des cultures GM. La recherche scientifique menée jusqu'ici n'a détecté aucun risque important directement lié à l'utilisation de cultures GM. Les auteurs croient que le génie génétique doit être considéré comme une des options pour une agriculture durable, mais que plusieurs facteurs doivent être analysés globalement pour avoir un débat constructif sur le sujet.

Pour plus de renseignements, veuillez consulter l'article original :

Nicolia, A., et al. 2013. *An overview of the last 10 years of genetically engineered crop safety research. Critical reviews in biotechnology.*

Doi : 10.3109/07388551.2013.823595

En ligne : <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/07388551.2013.823595>

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture lance une plate-forme Internet sur les OGM

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (*en anglais Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO*) lançait le 7 octobre 2013 une plate-forme d'échange d'information sur la biosécurité des OGM. La *FAO GM Foods Platform* se veut un nouvel outil en lien avec les lignes directrices du Codex sur la sécurité des plantes GM (CAC/GL 45-2003, annexe II). Elle sera accessible en ligne gratuitement. Les veilleurs pour le dépôt de l'information sont identifiés par pays membres du Codex. À l'origine de ce projet, un réseau de 71 pays participants. On y retrouve des informations en lien avec toutes les cultures GM utilisées à travers le monde.

Pour la consulter :

<http://www.fao.org/food/food-safety-quality/gm-foods-platform/en/>

Méta-analyse visant à mesurer l'évaluation par les consommateurs des biotechnologies alimentaires

Collaboration : David Carter, conseiller en veille et en prospective, ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie

Hess *et al.* (2013) ont mis au point une méthode de méta-étude visant à mesurer l'évaluation par les consommateurs des biotechnologies alimentaires. L'analyse combine des informations de 1 673 sondages et de 214 études différentes.

La méta-étude montre que les questions relatives aux risques et aux préoccupations éthiques ont été plus souvent posées dans les sondages des pays membres de l'UE.

Parmi les autres constatations des auteurs, soulignons :

- Un produit alimentaire issu d'un OGM qui est plus cher que son homologue conventionnel cause l'effet négatif le plus fort sur l'attitude des consommateurs;
- Les produits alimentaires présentant des caractéristiques médicales ajoutées par les biotechnologies semblent être la direction la plus prometteuse pour la recherche;
- Les sondages Web génèrent des évaluations nettement plus négatives de la biotechnologie que tous les autres types de sondage;
- Les rapports sur les projets de recherche conjoints entre les universités et l'industrie signalent des mesures plus positives de l'évaluation des consommateurs que tout autre type de publication.

Par ailleurs, la présente étude ne confirme pas les conclusions antérieures quant à une aversion générale des consommateurs européens envers la biotechnologie alimentaire.

Pour améliorer leur analyse de l'évaluation par les consommateurs des biotechnologies bioalimentaires, les auteurs proposent aux organisations professionnelles et aux institutions de

financement de l'aligner sur une stratégie de recherche globale, commune et interdisciplinaire

Référence :

Hess et al. (2013). *Consumers' Evaluation of Biotechnology in Food Products: New Evidence from a Meta-Survey. Selected Paper prepared for presentation at the Agricultural & Applied Economics Association's 2013 AAEA & CAES Joint Annual Meeting, Washington, DC, August 4-6, 2013.*

Contrairement à la croyance populaire - trois décennies après la première introduction de transgènes dans des plantes, pourquoi tant de consommateurs ont encore une attitude négative envers les OGM?

Collaboration : David Carter, conseiller en veille et en prospective, ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie

Après des décennies de controverse, le public se méfie maintenant des sources plus traditionnelles d'information sur les OGM, comme les grandes entreprises, les organismes de réglementation, les gouvernements et même les scientifiques.

En revanche, les organisations non gouvernementales, les environnementalistes et les groupes de défense des intérêts (qui s'opposent souvent aux OGM) sont considérés comme crédibles. Ils sont, après tout, plus conformes aux « intérêts des consommateurs », estime le comité éditorial de *Nature Biotechnology*, en septembre 2013.

Selon l'éditorial, les craintes du public au sujet des OGM vont au-delà du risque pour la santé. La mainmise des entreprises sur l'approvisionnement en nourriture, la privation des droits des petits agriculteurs, les effets négatifs potentiels des OGM sur la flore et la faune indigènes, et la « contamination » des cultures non-GM ou biologiques entrent en considération dans les perceptions négatives.

Un problème fondamental est que pour les consommateurs, la question tourne autour des aliments GM contre ceux non-GM ou biologiques. Mais en matière de risque, d'après

l'éditorial, l'enjeu est le produit final, et non son processus de fabrication.

La perception du public envers les aliments GM ne deviendra pas plus positive du jour au lendemain. Mais quand de nouveaux produits répondront aux besoins non satisfaits, de petites victoires pourront être gagnées. En fin de compte, concluent les auteurs, la nécessité peut se révéler être la mère de l'acceptation.

Malgré une quantité importante de données scientifiques sur la sécurité des OGM, dans le même numéro de la revue *Nature Biotechnology*, des scientifiques se demandent aussi quand devons-nous arrêter d'étudier les OGM pour qu'ils soient acceptés comme sécuritaires? Et qui en décidera?

Pour plus de détails, voir les références ci-dessous :

Editorial (2013) *Contrary to popular belief – Three decades after transgenes were first introduced into plants, why do so many consumers remain so negative about genetically modified (GM) food?* *Nature Biotechnology* 31 (9) September 2013, p. 767.

DeFrancesco, L. (2013) *How safe transgenic food need to be?* *Nature Biotechnology* 31 (9) September 2013, p.794-802.

Dans les médias :

Cliche, J.-F. (10 septembre 2013) *D'où nous vient cette peur des OGM (et du reste)?* *Le Soleil*. Disponible en ligne <http://blogues.lapresse.ca/sciences/2013/09/10/dou-nous-vient-cette-peur-des-ogm-et-du-reste%C2%A0/>

Lapointe, P. (30 août 2013) *Un dialogue sur les OGM est-il possible?* *Agence Science-Presse*. Disponible en ligne : <http://www.sciencespresse.qc.ca/actualite/2013/08/30/dialogue-ogm-possible>

White, M. (23 septembre 2013) *The Scientific Debate About GM Food Is Over: They're Safe – Now is time to have a better public debat.* *Pacific Standard*. Disponible en ligne : <http://www.psmag.com/health/scientific-debate-gm-foods-theyre-safe-66711/>

Est-ce que les petits agriculteurs bénéficient autant du maïs Bt que les grandes fermes commerciales?

Collaboration : Mme Aurélie Munger, coordonnatrice adjointe, Observatoire Transgène

L'approche technologique mise à la disposition pour le maïs par les lignées transgéniques Bt promet de fournir des rendements plus élevés aux agriculteurs qui adopteraient cette technologie. Des études ont déjà démontré que l'adoption du maïs Bt augmente le rendement agricole et réduit l'usage des pesticides, comparativement aux cultures non-Bt. Toutefois, ces études se sont consacrées sur les moyennes de rendement sans considérer la taille de la ferme. Les auteurs de la présente étude ont soumis l'hypothèse que la culture du maïs Bt a un effet hétérogène sur le rendement agricole, celui-ci dépendrait de la taille de la ferme, allant de petit propriétaire à la ferme commerciale. L'étude s'est consacrée à l'agriculture des Philippines où le maïs représente la deuxième culture en importance au pays. Les attaques par la pyrale du maïs sont responsables de pertes pouvant affecter de 20 % à 80 % des rendements. Le gouvernement philippin a autorisé la commercialisation du maïs Bt en décembre 2002 et, en date de 2009, 500 000 hectares étaient cultivés au pays.

Les données pour réaliser cette étude proviennent de sondages réalisés par deux organismes internationaux et sont résumées selon le type de culture : maïs Bt et maïs non-Bt. Les échantillons des deux groupes à l'étude, Bt et non-Bt, ont été sélectionnés judicieusement afin de respecter les spécifications des tests statistiques subséquents. Une technique d'estimation a été utilisée pour déterminer les effets sur le rendement tout en isolant les biais de sélection. D'une part, une régression quantile qui permet de vérifier l'effet de la variable Bt sur le rendement en maïs. D'autre part, une technique économétrique combinée permet d'observer si l'agriculteur a une bonne capacité de gestion de ses terres indépendamment du choix de culture

Bt ou non-Bt. Par exemple, un agriculteur qui décide d'adopter des cultures Bt serait celui qui possède de meilleures capacités de gestion.

Les comparaisons simples des statistiques permettent d'affirmer que le rendement des fermes avec les cultures Bt tendent à être plus élevées que celles non-Bt peu importe la taille de la ferme. La technologie bénéficierait donc à tous les fermiers exceptés pour les extrêmes (plus petites et très grandes fermes), mais des analyses plus poussées suggèrent que des variables concernant le fermier et les intrants peuvent aussi influencer les rendements. Les résultats des régressions permettent de confirmer que les cultures de maïs Bt ont un impact statistiquement significatif sur toutes les tranches de rendement de la ferme. De plus, l'augmentation de rendement dû au Bt est plus importante pour les plus petites fermes (plus petit rendement) qui aux Philippines appartiennent généralement à des fermiers plus pauvres.

Les auteurs concluent que les résultats de leur analyse démontrent que l'adoption du maïs Bt procure des bienfaits aux agriculteurs moins bien nantis des Philippines. Cela suppose également que cette technologie ne nécessite pas un niveau important de connaissances et de savoir technique pour cultiver de façon efficace le maïs Bt. Par contre, cette augmentation du rendement n'est pas nécessairement traduite par une hausse du revenu net de l'agriculteur qui doit déboursier davantage pour les semences. Ces résultats peuvent aider le gouvernement philippin à prendre des décisions concernant les subventions aux agriculteurs qui adopteraient la culture de maïs Bt.

Référence :

Sanglestasawai, S., et al. 2013. Do lower yielding farmers benefit from Bt corn? Evidence from instrumental variable quantile regressions. Food policy. Sous presse.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.09.011>

10^e anniversaire du Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques

Le 11 septembre 2013 marque le 10^e anniversaire du Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques. Ce protocole en lien avec la Convention sur la diversité biologique établissait un engagement international pour assurer la manipulation, le transfert et l'utilisation sans danger des organismes vivants modifiés (OVM) résultant de la biotechnologie moderne. À ce jour, plus de 165 pays sont Parties au Protocole qui est l'un des traités de l'Organisation des Nations Unies dont l'adoption a été la plus rapide. Dans plusieurs pays, des mesures concrètes ont été prises pour mettre en place des systèmes officiels de biosécurité. Le renforcement des capacités et le Centre d'échange pour la prévention des risques biotechnologiques ont fait l'objet de l'implication de plusieurs pays Parties.

Le thème de la sensibilisation et de la participation du public a fait également l'objet de nombreux travaux. À ce sujet, se tenait à Genève en Suisse une table ronde spéciale les 16 et 17 octobre derniers. Cette activité était organisée conjointement par la Convention d'Aarhus^{Note} et le Protocole de Cartagena sur la prévention des risques biotechnologiques. Les participants ont eu l'occasion d'entendre des présentations d'experts et de partager leurs expériences et les leçons apprises, en ce qui concerne :

- Les principales questions d'intérêt pour les Parties et les parties prenantes en ce qui concerne l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en ce qui concerne les OVM/OGM;
- Les obstacles et les défis rencontrés dans la mise en œuvre de l'amendement d'Almaty de la Convention d'Aarhus sur les OGM et les Principes directeurs de Lucques sur les OGM, et de l'article 23 du Protocole de Cartagena sur la prévention des risques

biotechnologiques ainsi que de bonnes pratiques et d'outils novateurs pour y remédier;

- Les possibilités de coopération et de renforcement des capacités;
- Les priorités pour les travaux futurs.

Note :

La convention d'Aarhus sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement, signée le 25 juin 1998, est un accord international visant à i) améliorer l'information délivrée par les autorités publiques, vis-à-vis les principales données environnementales disponibles ; ii) favoriser la participation du public à la prise de décisions ayant des incidences sur l'environnement ; et iii) étendre les conditions d'accès à la justice en matière de législation environnementale et d'accès à l'information.

Pour plus d'information sur les 10 ans du Protocole – en ligne : <http://bcb.cbd.int/protocol/10thAnniversary.shtml>

Pour plus d'information sur la table ronde : Round table on access to information, public participation and access to justice regarding LMOs/GMOs – en ligne : http://www.unece.org/gmo_2013.html

Les plantes transplastomiques : une revue des nouveaux outils et des applications

Collaboration : Mme Aurélie Munger, coordonnatrice adjointe, Observatoire Transgène

Les plantes transplastomiques sont des plantes transgéniques dont le gène d'intérêt a été inséré dans le génome du chloroplaste, un génome distinct du génome du noyau des cellules. Cette méthode de transformation génétique présente des avantages considérables et constitue un intérêt en biotechnologie végétale. La transplastomique est née il y a 20 ans et procure encore aujourd'hui de nouveaux outils aux chercheurs. Dans la revue *Current Opinion in Biotechnology*, un chercheur allemand de l'Institut Max-Planck, résume les dernières innovations dans ce domaine et s'intéresse au potentiel futur.

Le premier avantage relevant d'un aspect économique est l'expression du gène d'intérêt à un haut niveau. Ceci pour deux raisons principales : i) dans une cellule, il y a un grand nombre de chloroplastes ii) dans un chloroplaste, il a plusieurs copies du matériel génétique. Dans certains cas, la protéine ajoutée par transgénèse peut atteindre 50 % des protéines totales solubles. C'est pourquoi cette approche a été largement utilisée pour insérer des gènes de résistance à des herbicides, à des insectes ou pour la moléculaire, l'application principale dans les 5 dernières années. Ces particularités ont été exploitées depuis les débuts de la technologie, mais l'application reste réservée à un nombre restreint d'espèces végétales. L'auteur dépeint les nouvelles connaissances qui peuvent pallier certaines limitations techniques et génétiques de cette approche de transgénèse.

Nouveautés pour générer les plantes

- Un protocole qui ne nécessiterait pas de culture cellulaire, un processus coûteux, permettrait une meilleure accessibilité à la technologie. Les chercheurs ont intensifié leurs travaux pour réaliser des transformations secondaires, par exemple pour enlever un gène marqueur introduit lors de la transgénèse. Ils ont réussi à réaliser une transformation génétique en serre sur du tabac et à retirer des gènes indésirables par la suite, avec des enzymes qui agissent spécifiquement dans le chloroplaste.
- Un des problèmes soulevés lors de la transgénèse est l'utilisation de gène de résistance à des antibiotiques afin de sélectionner les cellules qui ont été véritablement transformées avec le transgène. Des gènes de résistance alternatifs ont été développés et permettent de réaliser une « supertransformation », c'est-à-dire de retransformer une plante transgénique avec un gène additionnel.
- Une des limitations à la transplastomique est le nombre d'espèces qu'il est possible de transformer. Une des solutions serait alors de

transférer un chloroplaste transgénique provenant d'une plante facilement transformable à une plante moins facilement transformable. En fait, on pourrait imaginer ce processus par une transplantation de chloroplaste, mais ces procédures sont très onéreuses.

- Une découverte récente a mis en lumière que l'ADN des chloroplastes était capable de migrer entre les cellules d'une plante greffée. Comme le greffage permet plusieurs combinaisons de plantes non apparentées, il serait possible de greffer une espèce dont le chloroplaste est transformable à une espèce où il n'est pas possible de réaliser de la transplastomique.

Nouveautés pour favoriser l'expression du gène

La présence d'opérons dans le génome est un avantage de la transplastomique puisqu'il est possible d'empiler des transgènes dans un « opéron », une unité de gènes qui est régulée par un signal spécifique. Dans les tissus verts de la plante, les signaux sont présents pour activer les gènes du chloroplaste qui contient la chlorophylle. Mais qu'en est-il dans les tissus non-verts tels que les tubercules, les fruits et les semences? Afin d'exprimer le transgène en bonne quantité dans le chloroplaste, les chercheurs doivent alors ajouter un signal déclencheur qui provient des tissus non-verts.

Le produit résultant de l'expression d'un nouveau gène est une protéine, mais cette protéine étrangère peut être instable dans ce nouvel environnement. Prédire la stabilité de la nouvelle protéine et purifier ces protéines sont les défis futurs. Les progrès à venir en transplastomique sont : la production d'antibiotiques de seconde génération, de fragments d'anticorps, de facteurs de coagulation sanguine et de protéines aidant la cicatrisation. La production d'enzymes d'intérêt industriel pour la production de biocarburant ou de bioplastique, un produit chimique vert, est une perspective prometteuse de la transplastomique. Toutes ces avancées en

transplastomique ne sont toutefois pas commercialisées, mais le secteur pharmaceutique serait peut-être le premier à faire le grand pas.

Pour plus d'informations, consultez l'article scientifique original :

Bock, R., 2014. Genetic engineering of the chloroplast: novel tools and new applications. Current opinion in Biotechnology. 26 :7-13.

Nouvelles brèves

Les producteurs biologiques inquiets de l'arrivée potentielle de la luzerne GM tolérante à un herbicide

Dans le journal agricole, *la Terre de chez nous*, le 16 octobre dernier, le président de la Fédération d'agriculture biologique du Québec (FABQ) mentionnait ses préoccupations par rapport à l'arrivée potentielle de la luzerne Roundup Ready tolérante au glyphosate. Le 26 avril 2013, l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) autorisait l'enregistrement des variétés de cette luzerne GM. À partir de ce moment, elle peut être commercialisée. Malgré la réalisation d'un plan de coexistence par l'Association canadienne du commerce des semences, la FABQ estime que la luzerne GM représente une menace pour les producteurs laitiers et de bœufs biologiques et pour les apiculteurs, car le pollen de la luzerne GM peut se disperser sur de longues distances.

La Terre de chez nous, 16 octobre 2013, page 31.

MAPAQ

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

Madame France Brunelle, biochimiste Ph. D.
Conseillère scientifique expert 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

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

**Retrouvez-nous
dans la prochaine
édition**

