

2015

Les OGM et alimentation

Document de lecture et de travail



Les OGM et alimentation

Cours 1 – Introduction aux OGM	3
Cours 2 : Commercialisation des OGM.....	16
Cours 3 - OGM, environnement et santé	22
Cours 4 – Revue de Presse.....	32
Médiagraphie	33

Cours 1 – Introduction aux OGM

Qu'est-ce qu'un OGM?

Selon la définition de la Commission de l'éthique de la science et de la technologie du Québec, un organisme génétiquement modifié (OGM) est « un microorganisme, une plante ou un animal dont le patrimoine génétique a été modifié par génie génétique pour lui attribuer des caractéristiques qu'il ne possède pas du tout ou qu'il possède déjà, mais à un degré jugé insatisfaisant à son état naturel, ou pour lui enlever ou atténuer certaines caractéristiques jugées indésirables ».

Ainsi, un OGM, est un être vivant dont le matériel génétique a subi une transformation spécifique par la méthode appelée transgénèse. À ce jour, les OGM approuvés au Canada sont des plantes ou des microorganismes. Par exemple, le maïs-grain Bt, un OGM, résiste à un insecte nuisible aux cultures (la pyrale), alors qu'une bactérie GM sécrète une insuline humaine utilisée pour traiter le diabète.

La présence d'organismes génétiquement modifiés (OGM) dans l'alimentation et dans l'environnement soulève de nombreuses questions. Le sujet des OGM est plus ou moins controversé selon le pays, les valeurs de sa population et la réglementation en vigueur. Bien qu'il existe différentes sources de renseignements sur les OGM, les opinions divergentes à leur sujet peuvent laisser perplexe.

Vidéo : [Un OGM qu'est-ce que c'est, à quoi ça sert](#)

Source : Gouvernement du Québec. 2011. « Source d'information sur les organismes génétiquement modifiés ». En ligne. http://www.ogm.gouv.qc.ca/info_quoi.html. Consulté le 20 mai 2013.

Historique

Avant la transgénèse et les OGM

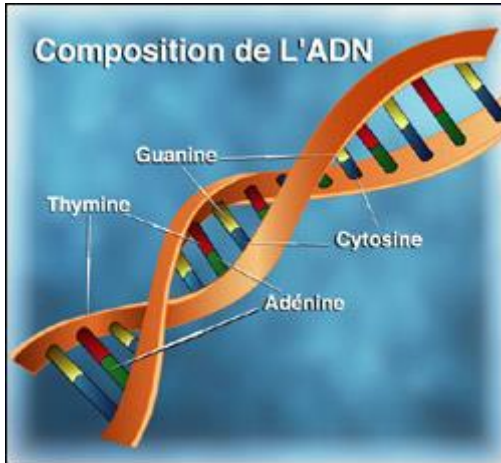
L'amélioration génétique des végétaux cultivés est pratiquée depuis très longtemps. Plusieurs siècles avant Jésus-Christ, dans la vallée de l'Euphrate, des fermiers sélectionnaient les meilleurs plants en conservant minutieusement leurs semences pour la saison suivante. La pratique de la sélection s'est transmise jusqu'en Amérique. Par la suite, s'est ajoutée une nouvelle méthode d'amélioration génétique : le croisement entre espèces proches parentes.

Les techniques de croisement se sont imposées dans le domaine agricole au XIXe siècle. La plupart des végétaux que nous consommons aujourd'hui sont des hybrides résultant de nombreuses années de croisements et de la sélection des meilleurs descendants. Le croisement est considéré comme une méthode d'amélioration génétique puisque le matériel génétique des plantes résultantes est différent de celui des plantes mères. Il est si différent qu'avec le temps ces plantes peuvent devenir des espèces distinctes. Le maïs, dont le rendement est cent fois plus élevé que son ancêtre le téosinte, est une espèce domestique issue d'un croisement. Cet échange de gènes par croisement n'est possible qu'entre espèces proches parentes. Ce n'est que beaucoup plus tard que l'amélioration génétique entre des espèces éloignées, par [transgénèse](#), pourra être réalisée.



La découverte de la structure de l'ADN

La [molécule d'acide désoxyribonucléique \(ADN\)](#) est au centre de la transgénèse. Incluse dans chaque cellule de la majorité des êtres vivants, elle contient les éléments d'information nécessaires à l'accomplissement de diverses fonctions des cellules de l'organisme. Cette longue molécule est divisée en milliers d'unités nommées « gènes ». Ce sont les gènes qui sont transférés d'une espèce à l'autre lors d'une modification génétique par transgénèse. L'organisme obtenu est appelé un « organisme génétiquement modifié » ou [OGM](#).



En 1944, Oswald Theodore Avery et ses collaborateurs, les scientifiques canadiens Colin MacLeod et Maclyn McCarty, font la preuve que l'ADN porte les éléments d'information nécessaires au maintien de la vie. Puis, en 1953, James Watson et Francis Crick parviennent à dévoiler la structure à double hélice de l'ADN. Cette découverte est importante car elle permettra plus tard de comprendre le fonctionnement de cette molécule fondamentale.

L'universalité de l'ADN

Dans les années 60, l'universalité du code génétique est démontrée. Les scientifiques cumulent les preuves que la molécule d'ADN est présente chez la majorité des êtres vivants et que son mode de fonctionnement est universel. En fait, les différences que l'on observe entre les espèces sont le résultat de variations dans la disposition des composantes de l'ADN.

Franchir la barrière des espèces

La découverte de l'universalité de la molécule d'ADN et de son fonctionnement a permis aux scientifiques d'envisager qu'un gène de n'importe quelle espèce puisse être ajouté et fonctionner chez n'importe quelle autre espèce. À l'époque, cette idée défiait l'imagination et ouvrait la porte à un éventail de nouvelles possibilités d'amélioration génétique, notamment chez les plantes cultivées et chez les bactéries.

Source : Gouvernement du Québec. 2011. « L'histoire de la transgénèse » En ligne. http://www.ogm.gouv.qc.ca/info_historique.html. Consulté le 22 mai 2013

L'histoire de la transgénèse

Les premiers OGM

Les années 70 marquent la naissance des premiers OGM : des bactéries transgéniques. Une première transgénèse est réalisée en 1973, lorsqu'un gène d'un amphibien africain est inséré dans l'ADN d'une bactérie (2). En 1978, un gène humain codant pour l'insuline est introduit dans la bactérie *Escherichia coli*, afin que cette dernière produise l'insuline humaine. En 1983, le Canada autorise la production commerciale d'insuline à partir de l'*E. coli* GM. Aujourd'hui, cette insuline est utilisée dans le traitement du diabète. Il existe plusieurs bactéries *E. coli* et celle utilisée dans cette application **n'est pas** celle qui est responsable de la maladie du hamburger (*E. coli* 0157:H7).

Les années 80 : le développement d'une technique d'insertion chez les végétaux

La technique la plus fréquemment utilisée pour accomplir une transgénèse chez les végétaux, est le transfert du gène par l'entremise d'une bactérie du sol appelée *Agrobacterium tumefaciens*. Cette bactérie est utilisée comme véhicule du gène d'intérêt. C'est dans les années 80 que des chercheurs comprennent comment cette bactérie a la capacité de transférer son ADN dans le matériel génétique de certaines plantes. De nouvelles voies de recherche sont donc explorées. Est-ce que cette capacité pourrait être utilisée aux fins de la transgénèse? Des chercheurs de l'Université de Gand en Belgique développent alors des bactéries aptes à insérer un gène d'intérêt dans l'ADN de la plante.

Les années 90 : approbation d'OGM au Canada

Les années 90 sont marquées par l'approbation des OGM au Canada, notamment dans le domaine agricole. Les principales plantes GM cultivées aujourd'hui, dont [le canola](#), [le maïs](#) et [le soja](#), sont approuvées au cours de ces années. En 1990 était également approuvée, une enzyme utilisée pour cailler le lait, la chymosine, fabriquée à partir d'une bactérie GM (3).



Avec l'arrivée des OGM et de la transgénèse, une question peut être soulevée. Selon les opinions de chacun, la transgénèse peut-être vue comme une méthode scientifique au même titre que les méthodes utilisées précédemment. Il est également possible de considérer qu'il s'agit plutôt d'une rupture importante dans la manipulation du vivant, car elle permet notamment de franchir la barrière des espèces. Il s'agit d'une question importante qui remet en cause certaines représentations culturelles et spirituelles sur ce qu'est la vie et ce qu'est l'être humain (5).

Les protéines, la finalité des modifications génétiques

Chaque gène constitue une « instruction » pour fabriquer une protéine. Ainsi, lorsqu'un être vivant est modifié par transgénèse, la modification entraîne toujours l'ajout d'au moins une protéine dans son métabolisme ou le blocage de sa synthèse. Il existe des dizaines de milliers de gènes. Chaque protéine est fabriquée par une série formée d'un ou de quelques gènes, et il existe donc des dizaines de milliers de sortes de protéines.

Le rôle des protéines est majeur et varié :

- la kératine, par exemple, constitue la matière de base des plumes, des poils et des griffes;
- l'insuline est une protéine hormonale essentielle à la régulation du taux de sucre dans le sang chez les mammifères;
- les immunoglobulines sont des anticorps intégrés au système immunitaire.

Certains types de protéines sont peu répandus chez les êtres vivants alors que d'autres sont très communs. L'ubiquitine, impliquée dans la dégradation des protéines, est considérée comme étant universelle. Elle est présente autant chez l'humain et la mouche à fruits que chez les levures. Pour fabriquer l'ubiquitine, 14 gènes peuvent être nécessaires.

Les premières étapes de la transgénèse

La transgénèse est une technique par laquelle il est possible d'ajouter, d'inactiver ou de remplacer des gènes spécifiques dans le génome d'un être vivant.

Contrairement à la technique de croisement traditionnelle qui ne s'applique qu'à des espèces proches parentes ou identiques, la transgénèse peut être réalisée à partir d'espèces différentes. Par exemple, un maïs GM présentement approuvé dans plusieurs pays, dont le Canada, a été conçu par l'ajout d'un gène provenant d'une bactérie du sol *Bacillus thuringiensis*.

Première étape : trouver le gène d'intérêt chez un organisme

Pour trouver un gène d'intérêt, les chercheurs se réfèrent à des bases de données scientifiques qui contiennent des banques de séquences de gènes connus. Les gènes décrits appartiennent à plusieurs espèces de plantes, d'animaux, d'algues ou de microorganismes. Théoriquement, des gènes provenant de l'ADN de n'importe quelle espèce végétale, animale ou microbienne pourraient être transférés par transgénèse chez n'importe laquelle de ces espèces. Cette caractéristique propre à la transgénèse est possible en raison de « l'universalité » de l'ADN. Mais encore faut-il trouver le gène recherché parmi les milliers de gènes répertoriés. En somme, la limite de la transgénèse tient à la capacité de trouver le ou les gènes gouvernant ou modifiant le nouveau caractère recherché.

Deuxième étape : isoler et multiplier le gène d'intérêt

Une fois le gène d'intérêt trouvé, il est extrait de l'ADN de l'organisme et multiplié en plusieurs copies.

La transgénèse chez les végétaux

Une fois que le ou les gènes d'intérêt ont été isolés puis multipliés (plus il y a de copies, plus le taux de succès est élevé), ils sont introduits dans le génome d'un végétal non GM en utilisant, le plus souvent, des morceaux de feuilles appelés «explants». C'est à partir de ces explants que la plante modifiée se développera.

L'introduction de gènes dans les explants s'effectue, le plus souvent, à l'aide de l'une des deux méthodes suivantes :

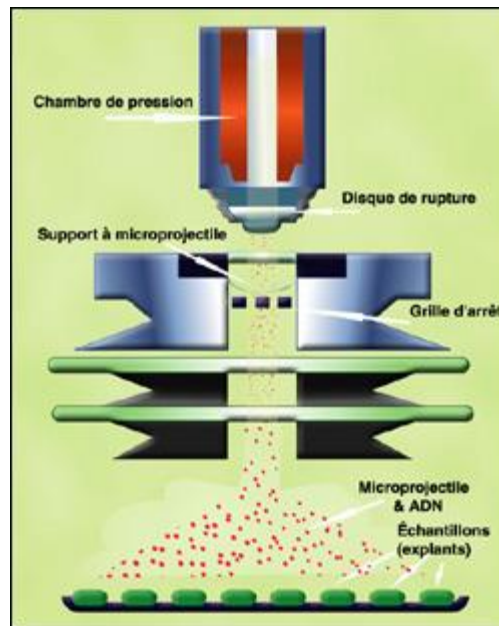
Transfert indirect à l'aide d'une bactérie

Les gènes d'intérêt sont transférés par l'action d'une bactérie, *Agrobacterium tumefaciens*, qui les transporte vers l'ADN des cellules des explants. Cette bactérie du sol a la capacité naturelle de transférer une partie de son ADN aux cellules des plantes (6) (14). La bactérie est mise en contact avec les explants pour transférer le gène d'intérêt. Cette méthode est la plus courante pour réaliser la transgénèse chez les végétaux.

Transfert direct à l'aide d'un canon à particules

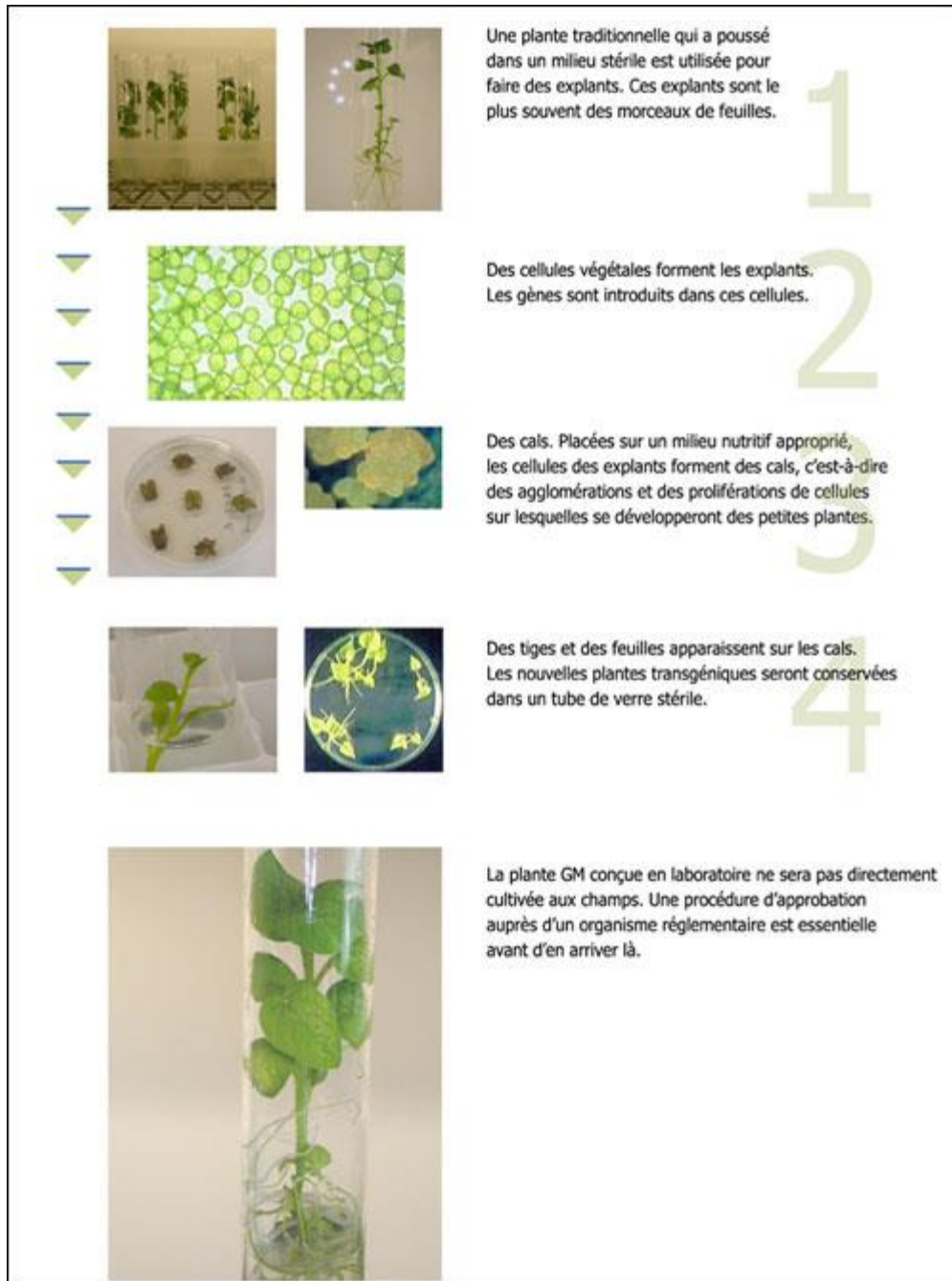
Les gènes d'intérêt sont préalablement fixés sur des microbilles de métaux inertes, comme l'or ou le platine. Par la suite, les microbilles sont projetées à haute vitesse sur les explants à l'aide d'un canon à particules.

Méthode de transfert de gènes chez les plantes à l'aide d'un canon à particules



Régénération de la plante à partir des explants GM

Lorsque l'on dépose les explants GM sur des milieux nutritifs spéciaux, des tiges, des feuilles et des racines émergent après un certain temps. Cette capacité de produire une plante à partir d'un tissu tient à la capacité naturelle des cellules végétales tant GM que non GM de régénérer une plante entière à partir d'une cellule.



La plante GM conçue en laboratoire ne sera pas directement cultivée au champ. Une procédure d'approbation auprès d'un organisme réglementaire est essentielle avant d'en arriver là.

Comment savoir si le transfert du ou des gènes d'intérêt a réussi?

Les modifications génétiques apportées aux explants sont le plus souvent invisibles à l'œil nu. Il faut alors disposer d'un moyen pour séparer les explants GM des explants non GM. Ainsi, avant

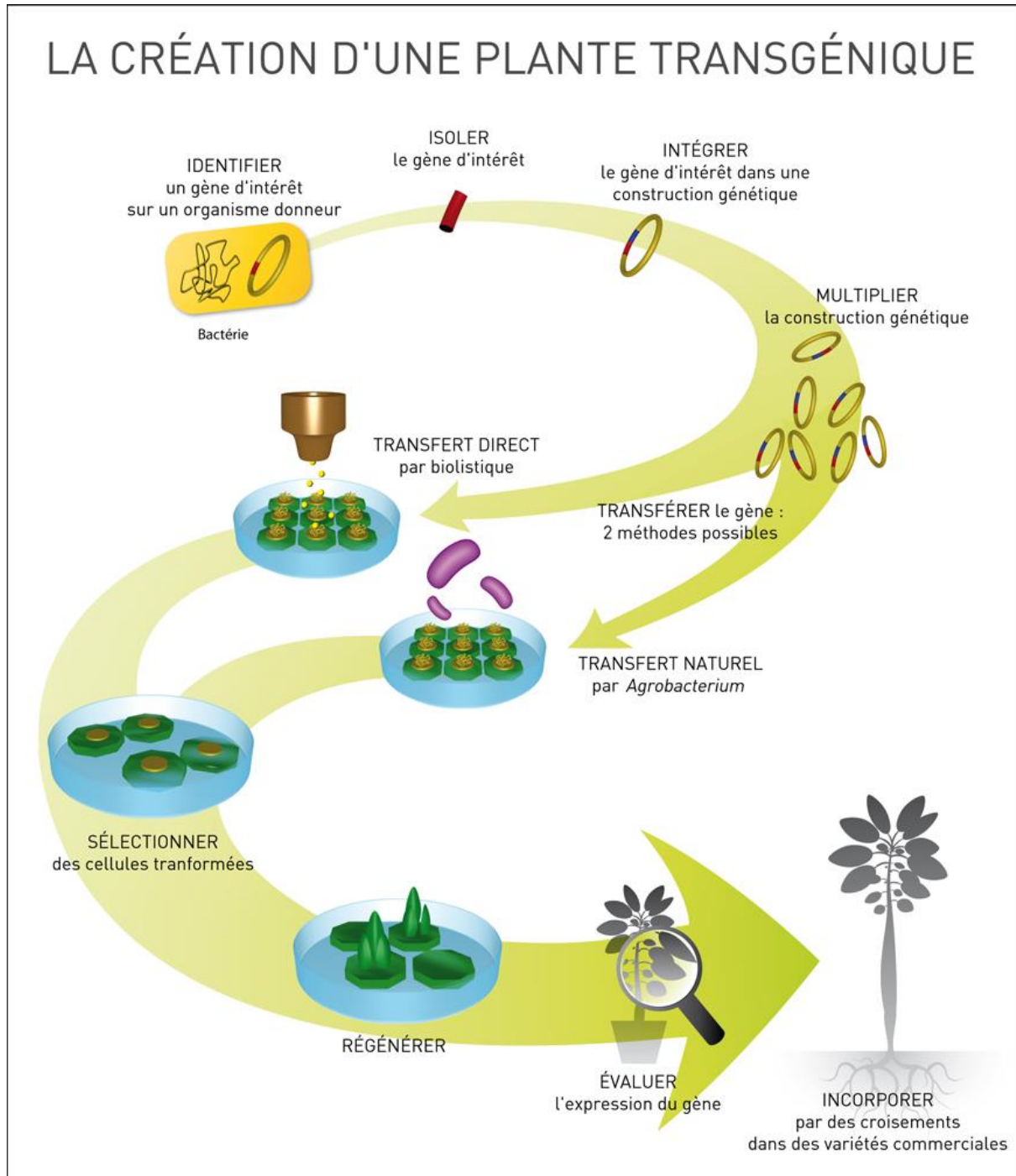
de procéder à l'insertion des gènes par les techniques décrites ci-dessus, un gène dit « marqueur » est aussi ajouté au gène d'intérêt. Ce gène marqueur provoque, par exemple, un changement de couleur des explants GM.

Les gènes marqueurs

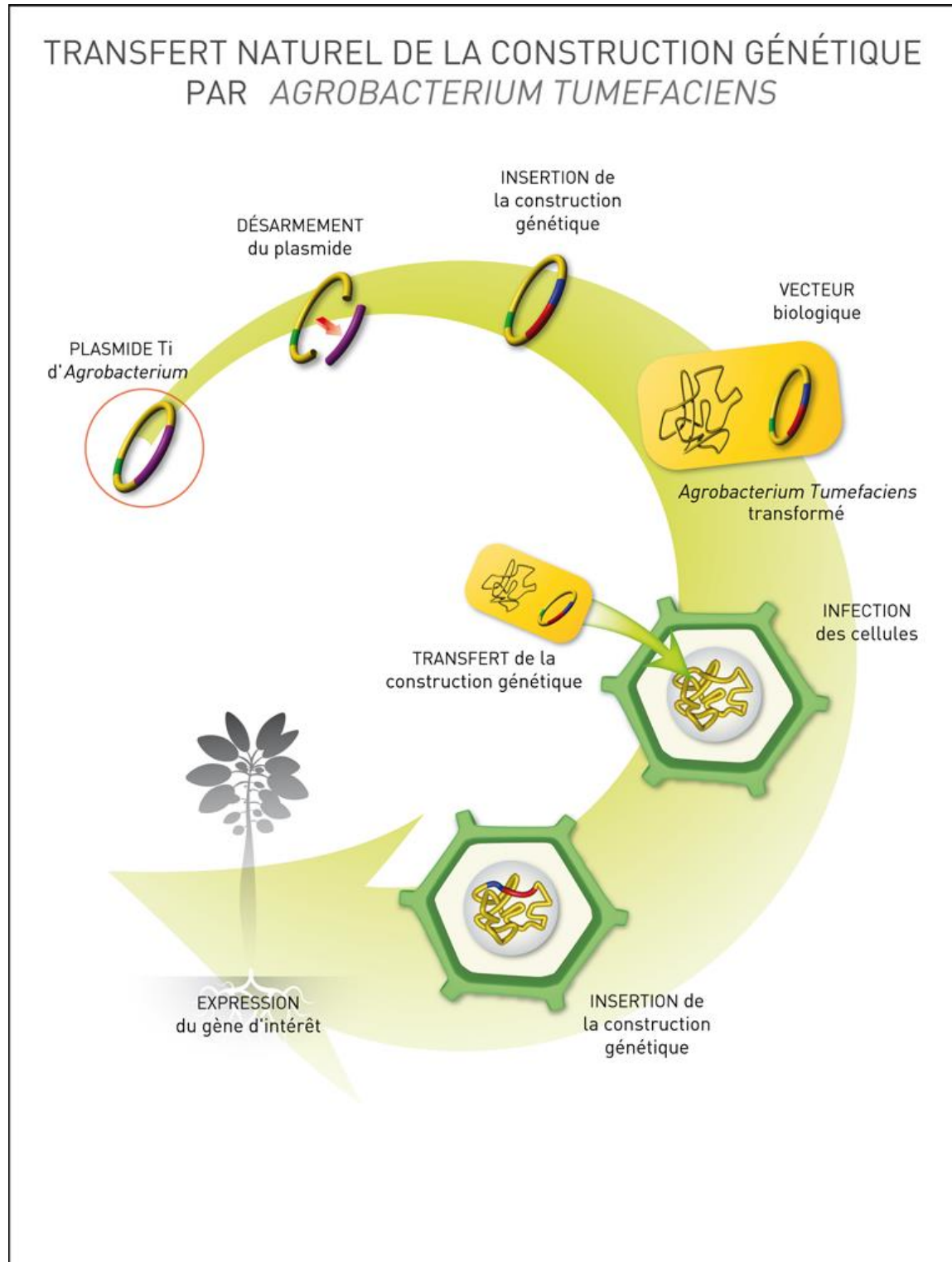
Les gènes marqueurs les plus utilisés en transgénèse ont d'abord été ceux qui procurent aux cellules végétales GM une résistance à un antibiotique. Ce gène marqueur, associé au gène d'intérêt, permet à la cellule végétale GM de synthétiser une enzyme capable de détruire ou d'inactiver un antibiotique donné. Ainsi, lorsque les explants GM sont placés sur un milieu qui contient cet antibiotique, ceux qui contiennent le gène marqueur croissent normalement, alors que les autres ne se développent pas.

Quoique considérées comme négligeables par certaines études, les possibilités de risques pour la santé humaine et animale qui pourraient découler de l'absorption de ces gènes de résistance aux antibiotiques soulèvent une certaine polémique. Pour cette raison, les chercheurs s'appliquent maintenant à développer d'autres méthodes de marquage comme :

- l'utilisation de molécules mises en évidence par une réaction chimique
- l'utilisation d'un gène qui permet la croissance de la plante sur des milieux de sélection contenant un sucre particulier
- l'utilisation d'un gène provoquant la fluorescence des explants GM



Source : OGM.org. « [La création d'une plante transgénique](#) ». En ligne. Consulté le 27 mai 2013



Source : OGM.org. « [Transfert naturel de la construction génétique par *Agrobacterium tumefaciens*](#) » .
En ligne. Consulté le 27 mai 2013

LES APPLICATIONS DE LA TRANSGÉNÈSE



Source : OGM.org. « [Les applications de la transgénèse](#) ». En ligne. Consulté le 27 mai 2013

Tâche 1 – Visionnement sur le transgène Bt

Visionner la vidéo sur la [formation et l'effet du transgène Bt](#). Cela vous aidera à mieux comprendre le principe de la transgénèse.

Faire un court résumé de la capsule vidéo

****Intégrer le résumé dans votre porte-folio**

Tâche 2 – Lecture des pages 3 à 14 et répondre aux questions.

- 1) Qu'est-ce qu'un OGM?
- 2) Qu'est-ce que la transgénèse?
- 3) Quelle est la particularité de l'ADN qui permet la transgénèse?
- 4) En quoi la transgénèse est différente de la technique de croisement traditionnelle?
- 5) Nommez deux façons d'intégrer un gène ciblé dans un explant (tissu cellulaire végétal non (encore) modifié)?
- 6) Que fait-on ensuite avec les explants génétiquement modifiés?
- 7) Comment fait-on pour savoir si la plante générée à partir de l'explant a introduit le gène désiré (Comment savoir si c'est bel et bien une plante GM)?
- 8) Nommez 6 applications possibles de la transgénèse (consultez la figure « Les applications de la transgénèse »)

**** Intégrer vos réponses dans votre porte-folio**

Références:

OGM.org. « Comprendre les OGM pour préparer notre avenir ». En ligne. <http://www.ogm.org/> .

Cours 2 : Commercialisation des OGM

Tâche 3 – Capsule vidéo

Visionnez la capsule sur les [OGM et l'Industrialisation de l'agriculture](#).

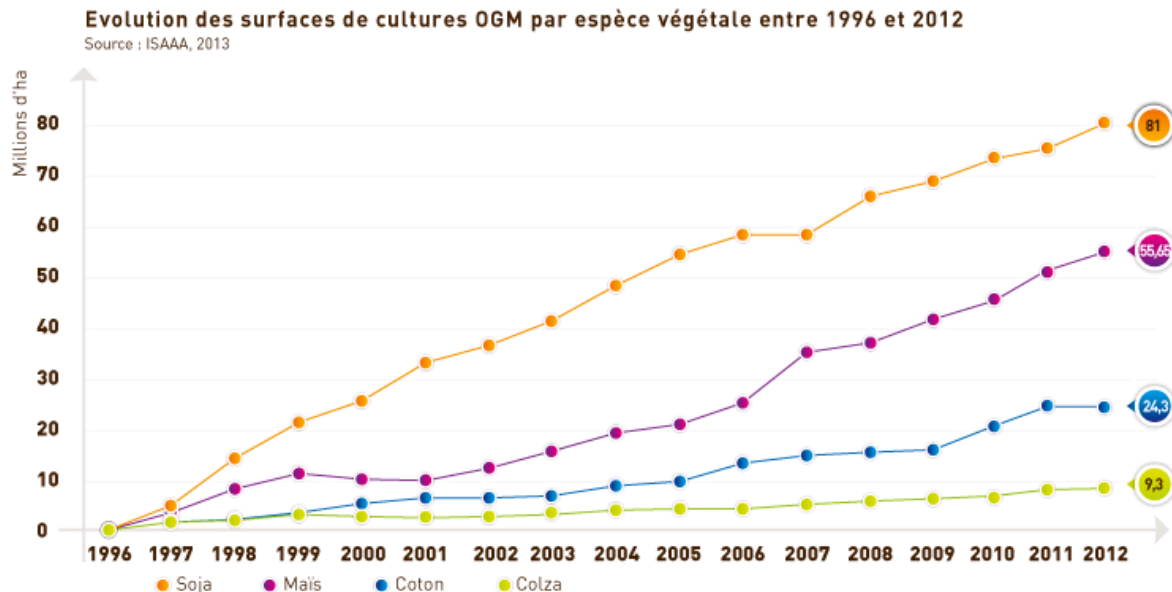
Répondez à la question suivante: Quels changements dans le domaine de l'agriculture les OGM ont-ils générés?

**** Intégrez votre réponse dans votre porte-folio**

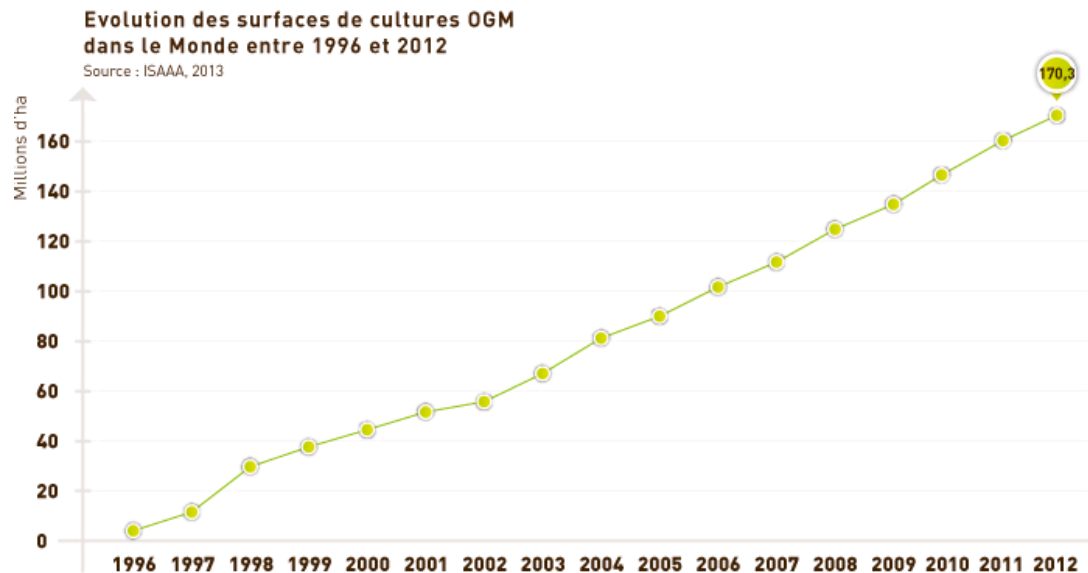
De 1996 à 2012, la superficie cumulée de plantes génétiquement modifiées (PGM) a atteint plus de 1,26 milliard d'hectares, l'équivalent de la superficie d'un pays comme la Chine.

En 2012, la surface mondiale des cultures de PGM a été de 170,3 millions d'hectares. En 2012, 17ème année de commercialisation des plantes génétiquement modifiées, on note un taux de croissance de 6% des surfaces, soit 10 millions d'hectares, atteignant ainsi un record de 170 300 000 d'hectares. En 2012, 17,3 millions d'agriculteurs ont cultivé des plantes génétiquement modifiées dans le monde (+0,6 million par rapport à 2011). 90% d'entre eux étaient des exploitants de petites fermes des pays en voie de développement. Le nombre de pays cultivant des PGM est de 28 en 2012. En 2012 et pour la première fois, le Soudan et Cuba ont planté des OGM. C'est également la première fois depuis 1996, que les superficies de cultures génétiquement modifiées des pays émergents dépassent celles des pays industrialisés. (source : www.isaaa.org)

source : OGM.org



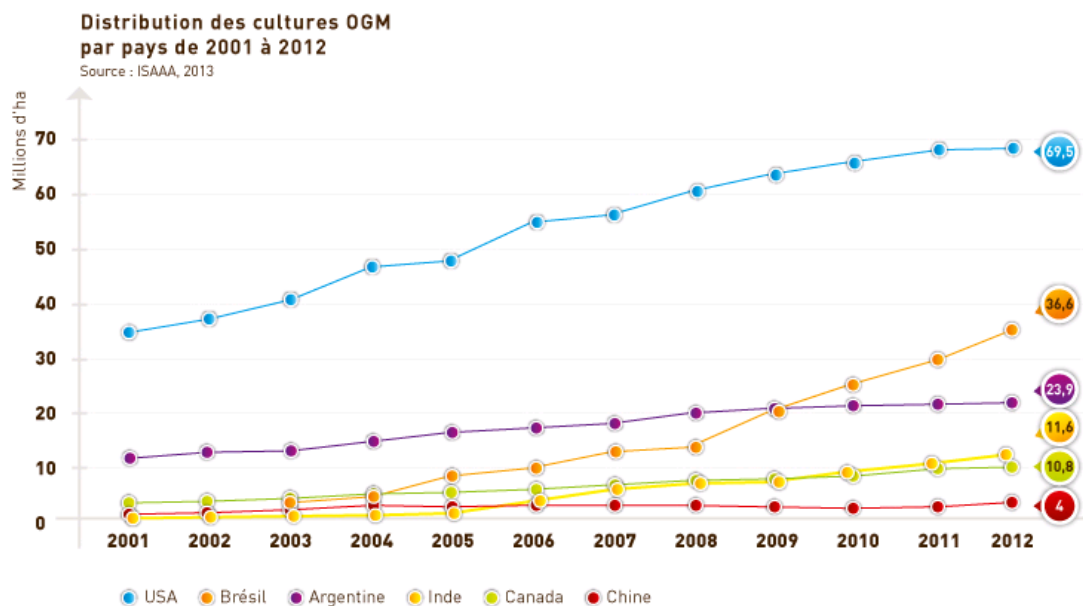
Les OGM et alimentation



En

2012, au niveau mondial, les principales cultures de plantes génétiquement modifiées sont :

- Le soja tolérant aux herbicides : 81 millions d'hectares
- Le maïs : 55,65 millions d'hectares,
- Le coton : 24,3 millions d'hectares,
- Le colza : 9,3 millions d'hectares.



(source : www.isaaa.org)

Approbation et commercialisation des OGM

Au Canada, les OGM sont réglementés de la même façon que les produits agricoles fabriqués selon les méthodes classiques. L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), Santé Canada et Environnement Canada se partagent la responsabilité d'approuver les OGM. Certains OGM ne sont pas approuvés et ne sont donc pas commercialisés. C'est le cas d'une lignée de soja GM produisant une protéine de noix du Brésil jugée allergène.

Même si certains OGM sont approuvés à des fins de commercialisation au Canada, ils ne sont pas tous commercialisés. Ce choix dépend souvent des marchés et des besoins en production agricole. Par exemple, en 1995, une tomate à mûrissement retardé est devenue la première plante transgénique commercialisée. Mais elle a rapidement été retirée du marché canadien devant l'indifférence des consommateurs qui, déplorant son mauvais goût, n'achetaient pas le produit.

La distinction entre OGM approuvés et OGM commercialisés est importante.

Actuellement, on retrouve une dizaine d'espèces de plantes GM **approuvées à des fins de commercialisation** au Canada. Mais les grandes cultures de canola, de maïs-grain et de soja GM qui sont **commercialisées** au Canada et au Québec sont principalement destinées à des fins d'alimentation animale. Les pratiques commerciales font qu'on ne trouve actuellement aucun fruit (pomme, fraise, bleuet, etc.) ni aucun légume (laitue, carotte, concombre, etc.) GM sur les tablettes des épiceries.

Approbation des OGM

Tous les OGM mis au point ne sont pas approuvés pour commercialisation et tous les OGM approuvés ne sont pas commercialisés. Ainsi, des fruits et des légumes GM ont été approuvés pour commercialisation au Canada, mais aucun n'est présentement commercialisé pour consommation humaine. Les pratiques commerciales actuelles font en sorte que l'on ne retrouve pas de fruits et légumes GM sur les tablettes des épiceries ou dans les marchés publics québécois.

Certains OGM sont approuvés seulement à des fins de recherches privées ou publiques. C'est le cas des animaux GM, approuvés au Canada pour la recherche mais pas pour commercialisation à des fins de consommation humaine ou animale. On ne retrouve donc pas d'animaux GM ou de produits animaux GM dans les magasins d'alimentation au Canada.

Le gouvernement fédéral a également approuvé des activités de recherche sur des arbres GM, notamment sur une épinette blanche résistante à la tordeuse des bourgeons (épinette *Bt*). Aucun arbre GM n'est présentement approuvé pour commercialisation au Canada.

Les OGM et alimentation

Les seuls OGM commercialisés au Canada sont les plantes GM destinées aux grandes cultures (graminées, légumineuses, oléagineux ou autres). Leurs produits dérivés (huile, farine, fécule...) peuvent se retrouver dans les aliments destinés aux animaux et à l'alimentation humaine.

Plantes OGM

Le gouvernement fédéral a approuvé une dizaine d'espèces de plantes GM destinées à la commercialisation au Canada. Cependant, certaines ne sont pas commercialisées. Présentement, aucun blé GM n'a encore été approuvé au Canada. Une demande d'approbation pour un blé GM tolérant aux herbicides a été déposée auprès de l'ACIA, mais le demandeur a retiré sa demande en mai 2004.

Plantes GM approuvées pour commercialisation au Canada

Caractères	OGM
Résistance aux insectes	<ul style="list-style-type: none">- Maïs-grain Bt résistant à la pyrale- Pomme de terre Bt résistante au doryphore de la pomme de terre *- Tomate Bt résistante aux lépidoptères *- Coton *
Tolérance aux herbicides	<ul style="list-style-type: none">-Maïs-grain-Soja-Lin*-Canola-Coton*-Betterave sucrière *- Luzerne *- Riz *
Résistance aux virus	<ul style="list-style-type: none">-Courge*-Papaye*- Pomme de terre *
Mûrissement retardé	<ul style="list-style-type: none">- Tomate *
Changement de la composition en huile	<ul style="list-style-type: none">-Soja*

Les OGM et alimentation

	- Canola *
Changement de la composition nutritionnelle	- Maïs
Contrôle du pollen	-Maïs - Canola
Bioproduits/Biocarburants	- Maïs

* Présentement non cultivée au Canada pour des raisons de marché ou climatiques.

Animaux OGM

Le gouvernement fédéral a autorisé des activités de recherche en laboratoire sur des espèces animales principalement destinées au domaine médical ou pharmaceutique, à la création de [biomatériaux](#) et à la production animale (ex. croissance accélérée). Les animaux GM utilisés à des fins de recherche jusqu'à maintenant au Canada sont les suivants :

Animal GM	Utilité éventuelle
Souris	Animal modèle pour mieux comprendre les maladies
Chèvre	Production de biopolymères
Porc	Production de molécules à usage médical Production animale : production d'hormones Réduction des rejets de phosphore
Saumon	Production animale : saumon à croissance accélérée

Cliquez sur le lien [pour plus de renseignements](#) sur les autres plantes et animaux GM en développement.

Source : Gouvernement du Québec. 2011. « [approbation des OGM](#) ». Consulté le 20 mai 2013.

Gouvernement du Québec. 2011. « [Utilisation actuelle](#) » . Consulté le 20 mai 2013.

International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (Isaaa). 2013. <http://www.isaaa.org/> En ligne. Consulté le 27 mai 2013

Tâche 4 – Lire les pages 16 à 20 et répondre aux questions.

- 1) Au niveau mondial, quelles sont les quatre principales cultures de plantes génétiquement modifiées?
- 2) Quel pays cultivent le plus d'OGM?
- 3) Quels organismes sont responsables de l'approbation des OGM au Canada?
- 4) Quelle est la différence entre OGM approuvés à des fins de commercialisation et OGM commercialisés?
- 5) Comment les consommateurs pourraient savoir si les aliments achetés contiennent des OGM ou non?
- 6) Nommez 5 plantes GM approuvées pour des fins de commercialisation au Canada.
- 7) Peut-on présentement consommer des animaux OGM ?

**** Intégrer vos réponses dans votre porte-folio**

Tâche 5 – Visionnement – Le Monde selon Monsanto

Le monde selon Monsanto est un film documentaire réalisé par Marie-Monique Robin, au sujet de la compagnie Monsanto, chef de file dans le développement d'OGM à travers le monde.
Film : [Le monde selon Monsanto](#) (durée 1h50)

- 1) Nommez quatre enjeux en lien avec le développement des OGM soulevés dans le film.
- 2) Expliquer l'enjeu qui vous préoccupe davantage parmi ceux nommés ci-haut? Justifiez votre réponse.

**** Intégrer votre fiche de visionnement dans votre porte-folio**

Cours 3 - OGM, environnement et santé

OGM et environnement

Depuis les débuts de l'agriculture, les civilisations tentent d'obtenir de nouvelles lignées de végétaux plus résistants aux caprices du climat, aux insectes, aux maladies et aux herbicides. La recette traditionnelle : sélectionner les plants les plus résistants naturellement et les amener à se reproduire entre eux pour créer une descendance de végétaux plus forts. Ces méthodes de sélection artificielle et de croisement exigent cependant de la patience. Aujourd'hui, par la transgénèse ou transfert de gènes, il est possible d'obtenir plus rapidement des plantes résistantes aux insectes ou tolérantes aux herbicides par exemple. Mais ces organismes génétiquement modifiés (OGM) ne laissent personne indifférent car ils pourraient avoir des bénéfices autant que des risques potentiels sur l'environnement.

Source : Gouvernement du Québec. 2011. « [OGM : impact sur l'environnement](#) » En ligne. Consulté le 28 mai 2013

Bénéfices potentiels pour l'environnement

Pendant que certaines études scientifiques énoncent des risques potentiels aux OGM, d'autres études montrent également la possibilité de bénéfices :

Moins de pesticides

Par la transgénèse, l'être humain peut produire des plantes génétiquement modifiées (GM) afin de les rendre tolérantes aux herbicides ou résistantes à certains insectes ou à certaines maladies. Les cultures tolérantes à un herbicide ont été développées en vue de faciliter la lutte contre les mauvaises herbes. En effet, les agriculteurs peuvent ainsi arroser tout leur champ avec un seul herbicide – celui que tolèrent les végétaux GM – pour tuer les mauvaises herbes sans nuire aux cultures. Par ailleurs, la culture d'OGM résistants à un insecte permettrait de réduire l'apport de produits chimiques au champ, puisque la plante peut se défendre elle-même contre l'insecte nuisible en produisant, en quelque sorte, son propre insecticide.

L'utilisation d'OGM aurait réduit l'épandage de pesticides de 352 millions de kg (-8,4 %) entre 1996 et 2008 et en aurait diminué l'impact environnemental de 16,3 %.

Moins de labour

Labourer un champ consiste à travailler le sol en profondeur en retournant la terre à l'aide d'une charrue, afin de créer un milieu favorable à la croissance des plantes. Ce type de travail du sol permet notamment l'enfouissement de matières organiques et assure la destruction des mauvaises herbes. Par contre, le labour nuit aux microorganismes utiles du sol et favorise l'érosion du sol, en plus d'exiger temps et énergie de la part des agriculteurs.

La culture d'OGM pourrait favoriser, notamment, un travail minimal du sol (moins de labour). Comment ? Les cultures tolérantes aux herbicides rendent possible l'application d'herbicides directement sur les mauvaises herbes ; tandis que les cultures traditionnelles nécessitent l'incorporation des herbicides dans le sol. Par exemple, la superficie agricole de soja utilisant un travail minimal du sol a augmenté de 64 % aux États-Unis depuis l'introduction du soja résistant aux herbicides.

Pesticides moins toxiques

Par la transgénèse, l'être humain peut produire des plantes génétiquement modifiées (GM) afin de les rendre tolérantes aux herbicides ou résistantes à certains insectes ou à certaines maladies. La culture de ces OGM permettrait non seulement de diminuer le nombre d'applications d'herbicide, mais aussi d'utiliser des produits moins toxiques. Par exemple, les produits utilisés dans les champs de cultures tolérantes à un herbicide, tel que le glyphosate, seraient au moins trois fois moins toxiques et persisteraient dans le sol près de deux fois moins longtemps que les herbicides appliqués sur les cultures traditionnelles.

Production agricole accrue

Produire davantage et mieux. Voilà l'une des préoccupations constantes des agriculteurs. Les grandes cultures d'OGM ont notamment été développées dans le but de répondre à cet objectif. Les plantes GM tolérantes aux herbicides, par exemple, doivent faciliter la lutte contre les mauvaises herbes. En cultivant des plantes GM résistantes aux insectes, aux maladies ou aux virus, les producteurs veulent se prémunir contre les pertes importantes qu'entraînent l'attaque d'insectes, l'apparition de maladies ou l'introduction de virus, tout en diminuant la quantité de traitements par pesticides. Ainsi, la culture d'OGM permettrait d'augmenter la production agricole.

Solution pour le futur

Les scientifiques évaluent actuellement la possibilité d'utiliser des organismes génétiquement modifiés (OGM) en vue, notamment, d'apporter des solutions à divers problèmes environnementaux. Actuellement à l'étude, on trouve :

- des arbres GM à faible teneur en lignine – une substance qui procure solidité aux cellules de l'écorce – pour diminuer la quantité de produits chimiques utilisés dans la production de pâtes et papier;
- des plantes GM capables d'accumuler ou de dégrader les contaminants du sol, comme le plomb ou les pesticides;
- des plantes tolérantes à la sécheresse ou à de fortes concentrations de sel dans le sol;
- des fruits et des légumes qui restent frais plus longtemps; et
- des plantes susceptibles de servir de biocarburants.

Source : Gouvernement du Québec. 2011. « Bénéfices potentiels sur l'environnement. En ligne. Consulté le 28 mai 2013.

Risques pour l'environnement

Tâche 6 – Visionnement OGM et environnement

Visionner le vidéo réalisé par Greenpeace : [Le génie génétique en agriculture](#)

À partir de la vidéo, énumérer les impacts que peuvent avoir les OGM sur l'environnement.

**** Intégrer votre réponse dans votre porte-folio**

Impact sur la biodiversité

La Terre est tapissée de forêts, de lacs, de plaines et de montagnes peuplés par des communautés d'animaux, de plantes et de microorganismes. Cette diversité de milieux, d'organismes vivants et, à l'échelle microscopique, de gènes, fait toute la richesse de la planète. La biodiversité est essentielle, notamment à la vie humaine, car elle est source d'aliments, de médicaments et de matières premières industrielles. Toutefois, certaines activités humaines, comme les pratiques agricoles traditionnelles ou celles associées aux cultures génétiquement modifiées (GM), pourraient menacer cette diversité biologique.

Source : Gouvernement du Québec. 2011. « Impact sur la biodiversité » Consulté le 28 mai 2013

Toxicité pour les insectes

Par la transgénèse, ou transfert de gènes, il est possible de créer des plantes qui libèrent, en quelque sorte, leur propre insecticide. En effet, ces plantes GM produisent dans leurs tissus une toxine pour se défendre contre certains insectes nuisibles. La toxine peut se retrouver dans toutes les parties de la plante, dont le feuillage, les racines et le pollen. Aussi certains se questionnent sur les risques que courent les insectes non nuisibles à la plante GM. Par exemple, les abeilles risquent-elles d'être affectées par la toxine lorsqu'elles butinent le pollen de ces plantes transgéniques? Les vers de terre et les microorganismes du sol doivent-ils craindre la décomposition de ces plantes GM et la présence de la toxine dans la terre? Pour le moment, il semble que non. Les substances libérées par ces plantes transgéniques seraient spécifiques à certains insectes et ne mettraient pas en danger les autres organismes. Mais chaque cas doit être évalué séparément, selon le type de toxine libérée par la plante GM et les organismes en présence. Des études sont en cours à ce sujet.

Source : Gouvernement du Québec. 2011. « [Toxicité pour les insectes](#) » En ligne. Consulté le 28 mai 2013

Insectes résistants

Les agriculteurs utilisent souvent les mêmes insecticides pour se débarrasser des insectes nuisibles dans leurs champs. Mais l'utilisation croissante et continue des mêmes insecticides peut favoriser l'émergence de populations d'insectes tolérants à ces produits. En effet, au sein d'une population d'insectes, certains individus peuvent être dotés du gène qui, par hasard, leur procure une résistance à l'insecticide utilisé par l'agriculteur. Lors de l'épandage du produit, ces individus survivent et se multiplient, ce qui favorise l'apparition de populations résistantes et compromet l'efficacité des insecticides. Dans les champs de plantes GM pour résister aux insectes nuisibles, les insectes se retrouvent continuellement en contact avec le même agent toxique sécrété par la plante. Il existe donc un risque potentiel de voir également apparaître des populations d'insectes résistants dans les champs d'OGM, une éventualité que les chercheurs examinent de près.

Source : Gouvernement du Québec 2011. « [Insectes résistants](#) » En ligne. Consulté le 28 mai.

Dispersion de gènes

Comme tous les êtres vivants, les végétaux doivent se reproduire pour assurer leur descendance. Par exemple, les plantes à fleurs libèrent du pollen : la semence mâle qui renferme le matériel génétique de la plante. Emporté par le vent ou par les insectes, le pollen peut rencontrer éventuellement le stigmate – partie femelle – d'une fleur d'une variété sexuellement compatible et ainsi féconder l'ovule pour produire une graine. Par cet événement, appelé pollinisation croisée, les gènes d'une plante peuvent se retrouver dans une plante d'une espèce apparentée. Ce transfert d'information génétique, aussi appelé flux de gènes, s'observe chez de nombreuses

plantes à fleurs, particulièrement entre les variétés d'une même espèce comme le canola et la moutarde sauvage.

C'est ce transfert potentiel d'information génétique qui soulève des questions par rapport à la coexistence des cultures traditionnelles, biologiques et génétiquement modifiées.

Source : Gouvernement du Québec 2011. « [Dispersion de gènes](#) » En ligne. Consulté le 28 mai 2013.

La résistance aux herbicides

Tolérance

Une mauvaise herbe tolère un herbicide lorsqu'elle réussit à survivre ou à se reproduire à la suite d'un traitement. Pourquoi? Tout simplement parce que les herbicides offerts sur le marché ne sont pas nécessairement efficaces contre toutes les mauvaises herbes. C'est comme les traitements aux antibiotiques, un traitement particulier n'est efficace que contre certaines bactéries.

Résistance

La résistance aux herbicides est la capacité d'une plante à survivre à un traitement sous des conditions normales d'utilisation, pourtant conçu pour l'éliminer.

En résumé, le développement de la résistance chez une mauvaise herbe résulte de l'usage répété, année après année, du même herbicide ou d'herbicides ayant le même mode d'action. La résistance persiste ainsi au fil des saisons.

OGM tolérants aux herbicides

On développe les cultures tolérantes aux herbicides pour leur conférer la capacité de survivre à un traitement d'herbicide spécifique. Présentement nous retrouvons des cultures tolérantes au glyphosate et au glufosinate-ammonium. Au Québec, il s'agit du soya, du maïs et du canola. Les cultures tolérantes au glyphosate sont de loin les plus ensemencées à travers le monde (90 %) (1). L'utilisation, de plus en plus grande, des cultures tolérantes aux herbicides engendre une utilisation accrue de ces deux herbicides. Une pression supplémentaire s'exerce donc sur le risque de développement de mauvaises herbes résistantes dans les champs où sont présentes de plus en plus de cultures génétiquement modifiées.

Source : Gouvernement du Québec. 2011. « [La résistance aux herbicides](#) ». En ligne. Consulté le 28 mai 2013

Tâche 7 – Lire les pages 22 à 26 et répondre aux questions.

1) Nommez et expliquez 3 avantages pour l'environnement qui découlent de l'utilisation des OGM.

2) Nommez et expliquez 3 risques pour l'environnement qui découlent de l'utilisation des OGM.

**** Intégrer les réponses dans votre porte-folio**

OGM et Santé

Les plantes ont, depuis toujours, été utilisées pour des usages médicaux. Aujourd'hui, le génie génétique ouvre de nouvelles perspectives. La production de molécules à usage pharmaceutique par des plantes cultivées laisse entrevoir un potentiel de développement pour l'obtention de médicaments ou vaccins. Les biotechnologies représentant une alternative aux synthèses chimiques ou à l'extraction de substances issues d'organes humains ou animaux.

Exemples de réalisation

Production de molécules humaines :

- Recherche de production d'hémoglobine humaine à partir de tabac transgénique
- Production de collagène humain
- Production de molécules protectrices :
- Production de vaccins

Production de molécules pour soigner :

- Production de protéines à intérêt pharmaceutique par les plantes : caractéristiques et avantages
- La recherche de production d'hémoglobine humaine à partir de tabac transgénique
- La production de collagène humain
- La production de vaccins
- La production de lipase gastrique à partir de maïs transgénique
- La production de vitamine A

OGM dans l'alimentation

Risques potentiels associés à la consommation d'aliments avec OGM

Ces nouvelles applications soulèvent des inquiétudes quant aux risques potentiels qu'elles peuvent présenter pour la santé :

- toxicité et allergies liées à la présence du gène inséré;
- développement de résistance aux antibiotiques;
- diminution de la valeur nutritive de certains aliments;
- risques liés à la consommation de produits dérivés d'animaux nourris aux OGM;
- risques imprévisibles associés à la consommation d'aliments avec OGM.

On ne connaît pas encore très bien l'impact à long terme des aliments avec OGM sur la santé, puisqu'ils sont relativement nouveaux. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) considère toutefois que les aliments avec OGM présentent les mêmes risques pour la santé que les aliments conventionnels.

Dans un rapport intitulé « Biotechnologie alimentaire moderne, santé et développement : étude à partir d'exemples concrets » publié le 23 juin 2005, l'OMS présente une analyse des risques pour la santé et l'environnement des OGM.

Selon ce rapport, les nouveaux aliments GM peuvent permettre de renforcer la santé et le développement.

L'OMS précise que les OGM présentement commercialisés ont subi toutes les évaluations de risques nécessaires avant leur commercialisation et qu'ils sont examinés plus soigneusement que les aliments traditionnels pour la recherche d'effets potentiels sur la santé et l'environnement.

À ce jour, la consommation d'OGM n'a pas provoqué d'effets indésirables connus sur la santé.

Toutefois, il demeure nécessaire de poursuivre les évaluations de leur sécurité avant de les commercialiser, afin de prévenir tout risque pour la santé et l'environnement car certains gènes employés dans leur conception peuvent ne jamais avoir été présents dans la chaîne alimentaire auparavant. De plus, il faudrait exercer une surveillance à long terme pour détecter rapidement tout effet indésirable éventuel.

Des organismes scientifiques, comme la Société Royale du Canada et la British Medical Association sont d'avis que les OGM devraient être plus étudiés avant d'être mis en marché.

Évaluation des risques

Les risques potentiels sont actuellement évalués à l'aide des méthodes couramment employées pour évaluer les risques de toxicité et d'allergies associés à la consommation des produits alimentaires classiques lancés sur le marché. Les méthodes pour évaluer les risques imprévisibles sont en cours d'expérimentation.

Bénéfices potentiels pour la santé liés aux OGM

Les premiers OGM commercialisés l'ont été pour servir le domaine de l'agriculture : plantes résistantes aux insectes et aux virus, plantes tolérantes aux herbicides, etc. Ces OGM pourraient

Les OGM et alimentation

entre autres avoir la possibilité de réduire la contamination des cultures et l'usage de produits chimiques, et indirectement, d'améliorer la santé de la population :

- moins de produits chimiques
- moins de moisissures sur le maïs.

Par ailleurs, les scientifiques ont rapidement remarqué que le génie génétique pourrait servir directement le domaine de la santé. Par transgénèse, il est possible de créer des OGM dont le but est d'améliorer la santé ou l'alimentation des êtres humains. Certains de ces OGM sont approuvés sans être encore commercialisés, mais beaucoup se trouvent encore au stade de développement :

- plus de « bon gras » dans les plantes;
- des aliments plus nutritifs;
- des aliments moins allergène;
- des plantes-usines qui produisent des médicaments.

Étude récente controversée sur la santé et les OGM

Gilles-Éric Séralini est professeur de biologie moléculaire à l'université de Caen et a été expert pendant neuf années pour le gouvernement français en matière d'évaluation des OGM. En 2012, ce dernier a publié une étude importante qui a relancé le débat sur l'impact des OGM sur la santé humaine.

Tâche 8–vidéo et questions

Visualiser l'extrait vidéo suivant : [Les Grands Reportages : OGM vers une alerte mondiale](#), qui présente, l'étude de Séralini.

Quels sont les résultats de l'étude de Séralini? Que conclue-t-il à propos des risques des OGM sur la santé?

**** Intégrez la réponse dans votre porte-folio**

Source : Gouvernement du Québec. 2011. « Impact sur la santé » En ligne. http://www.ogm.gouv.qc.ca/sante_risques.html . Consulté le 27 mai 2013

Source : OGM.org « [OGM et Santé](#) ». En ligne. Consulté le 28 mai 20

Tâche 9 – Lire les pages 27 à 29 et répondre aux questions.

Nommez 4 réalisations en lien avec la santé humaine qui découlent de l'utilisation des OGM.

Nommez 4 risques potentiels en lien avec l'introduction des OGM dans l'alimentation.

Nommez 3 bénéfices potentiels découlant de l'introduction des OGM dans l'alimentation.

**** Intégrez les réponses dans votre porte-folio**

Principe de précaution et étiquetage

Principe de précaution

« En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement ».

Ainsi s'énonce le principe 15 de la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement, adoptée en 1992, lors du Sommet de la Terre.

Le principe de précaution est né de la remise en question des certitudes scientifiques face à la crise environnementale dans les années 1970. Il est invoqué lorsque les connaissances scientifiques sont insuffisantes pour évaluer les risques associés à un nouveau projet, produit ou technologie. Le principe dicte que s'il y a présomption d'un risque potentiel pour l'environnement ou la santé, il faut adopter des mesures pour réduire ou éliminer les effets défavorables, et ce, même si les études scientifiques ne démontrent pas la présence de risques.

Le Protocole de Cartagena reprend ce principe à l'égard de la gestion des organismes vivants modifiés (OVM) : «L'absence de certitude scientifique due à l'insuffisance des informations et connaissances scientifiques pertinentes concernant l'étendue des effets défavorables potentiels d'un OVM sur la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique dans la Partie importatrice, y compris les risques qu'il comporte pour la santé humaine, n'empêche pas cette Partie de prendre, comme il convient, une décision concernant l'importation de l'OVM en question [...] pour éviter ou réduire au minimum ces effets défavorables potentiels. »

Source : Gouvernement du Québec. 2011. « [Principe de précaution](#) » En ligne. Consulté le 29 mai 2013.

Étiquetage

Pour l'instant, il n'existe au Canada aucune norme particulière visant à rendre l'étiquetage obligatoire pour les aliments avec OGM. En vertu de la *Loi sur les aliments et drogues*, Santé Canada exige l'étiquetage obligatoire de l'aliment GM et de tout autre aliment seulement s'il y a un risque pour la santé, si une substance allergène est présente ou s'il y a eu un changement dans la composition de l'aliment.

La loi canadienne permet présentement l'étiquetage volontaire de tous les aliments, avec ou sans OGM, à condition que l'information fournie sur l'étiquette soit véridique, non trompeuse, claire et factuelle.

Les normes fédérales s'appliquent dans toutes les provinces. Ainsi, au Québec, en vertu de la *Loi sur les aliments et drogues* appliquée par Santé Canada, les aliments avec OGM ne sont pas étiquetés à moins de présenter un risque pour la santé.

Le gouvernement du Québec peut par ailleurs régir le commerce local (intraprovincial). En alimentation, la *Loi sur les produits alimentaires* permet au Québec de fixer par règlement les conditions d'étiquetage des aliments vendus sur son territoire. Dans ce secteur de compétence partagé avec le gouvernement fédéral, les normes québécoises peuvent, si nécessaire, être plus précises ou plus sévères que les normes fédérales.

Plusieurs travaux sont en cours au gouvernement du Québec sur cette question et le dossier des OGM a été étudié par différents organismes dont le Conseil de la science et de la technologie, la Commission de l'éthique de la science et de la technologie et la Commission de l'agriculture des pêcheries et de l'alimentation.

Source : Gouvernement du Québec. 2011. « [Étiquetage](#) ». En ligne. Consulté le 29 mai 2013

Tâche 9 – Réflexion sur le principe de précaution

- 1) Qu'est-ce que le « Principe de précaution »? Pourquoi devrait-il s'appliquer aux OGM?
- 2) Pourquoi pensez-vous que l'étiquetage des OGM pourrait être pertinent dans le contexte actuel du développement des OGM?

**** Intégrer la réflexion dans votre porte-folio**

Cours 4 – Revue de Presse

Le travail à remettre cette semaine consiste à effectuer une revue de l'**actualité**¹ sur les OGM. Pour ce faire, vous devez répertorier sur Internet ou sur les bases de données de la bibliothèque **quatre articles** qui concernent les OGM publiés récemment. Pour chaque article vous devez :

- Copier l'article dans un document Word afin que je puisse le consulter rapidement (vous pouvez enlever les figures).
- À la suite de chaque article, vous devez faire un texte d'environ 150 mots qui comprend :
 - o Le titre de l'article
 - o L'idée principale de l'article
 - o Un lien entre l'article et un enjeu lié aux OGM
 - o Une courte réflexion sur l'article en vous référant aux lectures et aux vidéos présentées dans le présent document.

Ce travail vaut pour 10% de votre note finale.

¹ Exemple des articles publiés dans La Presse, Le Devoir, Le Monde, etc.

Médiagraphie

Références électroniques

Dominique Michaud et al. 2005. [Impact environnemental des études transgéniques cultivées au Québec](#). Pour le Ministère de l'Environnement du Québec

Gouvernement du Québec. 2011. « Source d'information sur les organismes génétiquement modifiés ». En ligne. http://www.ogm.gouv.qc.ca/info_quoi.html. Consulté le 20 mai 2013.

Gouvernement du Québec. 2011. « L'histoire de la transgénèse » En ligne. http://www.ogm.gouv.qc.ca/info_historique.html. Consulté le 22 mai 2013

Gouvernement du Québec. 2011. « Préoccupations éthiques sur les impacts du processus de la transgénèse ». En ligne. http://www.ogm.gouv.qc.ca/preoccup_transgenese.html . Consulté le 20 mai 2013.

Commission de l'éthique de la science et des technologies. 2003. « [Pour une gestion éthique des OGM](#) ». En ligne. 145p.

OGM.org. « Comprendre les OGM pour préparer notre avenir ». En ligne. <http://www.ogm.org/>

Gouvernement du Québec. 2011. « approbation des OGM » En ligne. http://www.ogm.gouv.qc.ca/regl_approbations.html. Consulté le 20 mai 2013.

Gouvernement du Québec. 2011. « Utilisation actuelle ». En ligne. http://www.ogm.gouv.qc.ca/utilisation_actuelle.html . Consulté le 20 mai 2013.

International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (Isaaa). 2013. <http://www.isaaa.org/> En ligne. Consulté le 27 mai 2013

OGM.org « [OGM et Santé](#) ». En ligne. Consulté le 28 mai 2013

Gouvernement du Québec. 2011. « Impact sur la santé » En ligne. http://www.ogm.gouv.qc.ca/sante_risques.html . Consulté le 27 mai 2013

Séralini, Gilles-Éric et al. 2012. [Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize](#). Food and Chemical Toxicology. Vol.50 no. 11. Novembre 2012. p.4221-4231

Gouvernement du Québec. 2011. « [OGM : impact sur l'environnement](#) » En ligne. Consulté le 28 mai 2013

Les OGM et alimentation

Gouvernement du Québec. 2011. « [Toxicité pour les insectes](#) » En ligne. Consulté le 28 mai 2013

Gouvernement du Québec 2011. « [Insectes résistants](#) » En ligne. Consulté le 28 mai.

Gouvernement du Québec 2011. « [Dispersion de gènes](#) » En ligne. Consulté le 28 mai 2013

Gouvernement du Québec. 2011. « [La résistance aux herbicides](#) ». En ligne. Consulté le 28 mai 2013

Gouvernement du Québec. 2011. « [Principe de précaution](#) » En ligne. Consulté le 29 mai 2013

Gouvernement du Québec. 2011. « [Étiquetage](#) ». En ligne. Consulté le 29 mai 2013

Gouvernement du Québec. 2011. « [Bénéfices potentiels sur l'environnement](#). En ligne. Consulté le 28 mai 2013.

Vidéo

France télévisions: [Un OGM qu'est-ce que c'est, à quoi ça sert?](#)

Marie-Monique Robin : [Le monde selon Monsanto](#)

Étude de Séralini - Extrait de « [Tous cobayes!](#) » (11 minutes)

Animation pour le maïs bt - [formation et l'effet du transgène Bt](#).

Greenpeace : [Le génie génétique en agriculture](#)