Rapport 4

Les OGM sont-ils bénéfiques pour les agriculteurs?

rcab
Réseau canadien d'action sur les biotechnologies

Enquête OGM 2015

Rapport 4

Les OGM sont-ils bénéfiques pour les agriculteurs?

Novembre 2015

Pour plus de détails, consulter :

Réseau canadien d'action sur les biotechnologies (RCAB)
180, rue Metcalfe, bureau 206
Ottawa, Ontario, Canada, K2P 1P5

info@cban.ca | **www.rcab.ca**

Agir ensemble pour la souveraineté alimentaire et la justice environnementale

Vigilance OGM

contact@vigilanceogm.org
www.vigilanceogm.org

L'Enquête OGM 2015 est un projet du Réseau canadien d'action sur les biotechnologies (RCAB) en partenariat avec Vigilance OGM. Le RCAB est une coalition regroupant 17 organismes qui fait du travail de recherche, de suivi et de sensibilisation sur des questions liées au génie génétique en matière d'alimentation et d'agriculture. Il englobe des associations d'agriculteurs, des organisations pour la justice sociale et l'environnement, ainsi que des coalitions régionales de groupes de base.

Remerciements

Le RCAB désire remercier Devlin Kuyek, Cathy Holtslander, Ann Slater, Sarah Phinney, Bob Wildfong, Rene Van Acker, Yaacov Iland.

L'analyse de ce rapport ne reflète pas forcément celle des personnes qui l'ont révisé et celle d'autres participants. Toute erreur ou omission dans ce rapport est imputable aux auteurs et au Réseau canadien d'action sur les biotechnologies.

Conception : jwalkerdesign.ca

Table des matières

Sommaire 2

L'Enquête OGM 2015 3

INTRODUCTION 4

Encadré : Qu'est-ce que la modification génétique? 4

MAINMISE DES GRANDES SOCIÉTÉS SUR LES CULTURES GM 5

Les semences GM n'appartiennent pas à l'agriculteur 5

Encadré : Le top six "le Big six*"* 5

Figure 1: Le top six : part du marché mondial des semences et de l'agrochimie 6

Encadré : Brevets et technologie Terminator 7

La concentration des entreprises réduit le choix pour les agriculteurs 8

Encadré : L'abandon des programmes publics de sélection au Canada 9

RENDEMENT DES CULTURES GM 11

Figure 2: Cultures et caractéristiques GM dans le monde 11

Courbes de rendement des cultures au Canada . 12

Tableau 1 : Taux de croissance annuel de rendement des cultures au Canada 13

Courbes de rendement des cultures aux États-Unis 15

Courbes de rendement des cultures en Europe 17

IMPACT DES CULTURES GM SUR LE REVENU DES AGRICULTEURS 18

Impact des cultures GM sur le revenu des agriculteurs au Canada 18

Figure 3: Revenus, dépenses et dette agricole au Canada (1975-2014) 19

Encadré : Revenu agricole au Canada en 2014 . . . 20

Prix des semences au Canada 20

Figure 4: Augmentation du prix des semences au Canada 21

Encadré : Hausse du rendement ≠ hausse du revenu 22

Impact des cultures GM sur le revenu des agriculteurs aux États-Unis 22

Impact des cultures GM sur le revenu agricole dans le monde 23

IMPACT DES CULTURES GM SUR LES MAUVAISES HERBES RÉSISTANTES AUX HERBICIDES 25

Tableau 2 : Les mauvaises herbes résistantes au glyphosate au Canada 25

Coût et impacts liés aux mauvaises herbes résistantes aux herbicides 26

Mauvaises herbes résistantes au glyphosate au Canada 26

- Grande herbe à poux 26
- Vergerette du Canada 27
- Petite herbe à poux 27
- Kochia 27
- Amarante tuberculée 27
- D'autres mauvaises herbes résistant au glyphosate 27

Mauvaises herbes résistantes au glyphosate aux États-Unis 28

La suite des choses 29

Réponse à la résistance : cultures résistantes au 2,4-D et au dicamba . . . 30

Encadré : Insectes résistant au Bt 31

COÛT DE LA CONTAMINATION PAR LES OGM 32

Lin GM 32

Canola GM 33

Encadré : Coût de la contamination par les OGM pour les agriculteurs biologiquess 34

Encadré : Des agriculteurs devant les tribunaux . . 36

Le coût des futures cultures GM 37

- Blé GM 37
- Luzerne GM 37

Conclusion 39

Références citées dans le texte 40

SOMMAIRE

Ce quatrième rapport de l'Enquête OGM 2015 étudie les impacts et les risques liés aux cultures génétiquement modifiées (cultures GM, aussi appelées cultures transgéniques) pour les agriculteurs au cours des vingt dernières années, plus particulièrement au Canada.

L'utilisation de caratéristiques GM brevetés est un facteur ayant contribué à la concentration d'entreprise dans le marché des semences. **Les marchés des semences GM sont dominés par une poignée de semencières et de grandes sociétés agrochimiques**. La mainmise des grandes sociétés sur le marché des semences s'est traduite par une hausse des prix, une réduction du choix pour les agriculteurs, une baisse de la diversité génétique des cultures et une stagnation de l'innovation. Le contrôle juridique des semences a lui aussi augmenté, sous forme de brevets sur les séquences génétiques et autres mécanismes qui empêchent les agriculteurs de conserver, d'échanger et d'utiliser à nouveau les semences. Les cultures GM ont réduit la gamme de semences offertes aux agriculteurs et accentué la mainmise sur notre système agricole.

Les rendements ont augmenté à des taux similaires pour les cultures GM et non GM au Canada, et **rien n'indique clairement que les rendements des cultures GM ont augmenté davantage que ceux des cultures non GM**. De fait, des études comparatives des cultures GM en Amérique du Nord et de variétés non GM des mêmes cultures produites en Europe ont démontré que les rendements des cultures non GM ont augmenté autant, et parfois plus. On ajoute des caratéristiques GM à des variétés produisant déjà des rendements élevés en raison de leur bagage génétique développé par des méthodes de sélection classiques (non GM). Les hausses de rendement des dernières décennies sont attribuables à ces caractéristiques déjà présentes, couplées à d'autres facteurs, et non pas aux caratéristiques GM.

Les cultures GM ne mettent pas plus d'argent dans la poche des agriculteurs canadiens. **Malgré l'augmentation du revenu agricole brut au Canada au cours des vingt dernières années, le revenu net en espèce (ce qui reste après avoir payé les frais agricoles) n'a pas changé de manière significative**. Les frais agricoles ont connu une hausse importante, en partie à cause de l'augmentation du prix des semences et d'autres intrants agricoles. Les cultures GM ont contribué à cette tendance; les semences GM coûtent nettement plus cher que les semences non GM, au Canada et ailleurs dans le monde.

Pour les agriculteurs, le principal avantage des cultures GM tolérantes aux herbicides était qu'elles simplifiaient la gestion des mauvaises herbes. Toutefois, **l'utilisation accrue d'herbicides a entraîné l'apparition et la propagation de mauvaises herbes résistantes aux herbicides**, ce qui est en train d'inverser cet avantage, de créer de nouveaux coûts et de nouvelles complications pour les agriculteurs. Pour contrer le problème, l'industrie des biotechnologies propose de nouvelles cultures GM tolérantes à d'autres herbicides, une approche qui va augmenter encore plus l'utilisation d'herbicides et accélérer la propagation de mauvaises herbes résistantes aux herbicides.

La contamination par les OGM peut aussi coûter très cher aux agriculteurs. Il n'y a qu'à citer pour exemple la contamination par le lin GM, qui a entraîné la fermeture du marché canadien des exportations, et la contamination par le canola GM, qui a forcé la plupart des agriculteurs biologiques du Canada à renoncer à la culture du canola. Malgré ces expériences, on continue d'approver de nouvelles cultures GM, comme la luzerne GM. Si on la cultive au Canada, la contamination par la luzerne GM aura des impacts graves et irréversibles, et les plus touchés seront les agriculteurs biologiques et d'autres agriculteurs qui ne cultivent pas d'OGM.

Le gouvernement canadien n'évalue pas les impacts des cultures GM sur le plan agronomique et économique, ni leurs avantages ou leurs risques éventuels pour les agriculteurs, pas plus qu'il ne consulte les agriculteurs avant d'autoriser la culture d'OGM. La somme des expériences des vingt dernières années nous démontre le besoin urgent d'adopter un processus décisionnel démocratique pour évaluer le rôle – s'il doit y en avoir un – des cultures GM dans nos systèmes alimentaires et agricoles.

L'ENQUÊTE OGM 2015

Il y a vingt ans, le gouvernement du Canada approuvait pour la première fois des cultures génétiquement modifiées. En 1995, des appareils de réglementation fédéraux ont approuvé des variétés de canola GM ainsi que le premier soja GM, les premières tomates GM (retirées du marché par l'entreprise) et les premières pommes de terres GM (aussi retirées du marché par l'entreprise). Ces décisions du gouvernement fédéral ont permis aux cultures génétiquement modifiées d'atteindre nos champs et nos assiettes.

Vingt ans plus tard, il reste encore d'importantes questions sans réponse et on entend des messages contradictoires sur l'impact et les risques des cultures et aliments GM. Malgré l'absence de réponse à des questions majeures, il se peut que le gouvernement canadien approuve bientôt de nouveaux aliments GM, y compris la toute première pomme GM (qui serait le premier fruit GM cultivé au pays) et le premier animal GM destiné à la consommation humaine dans le monde (un saumon GM).

Quels sont les véritables impacts des OGM sur notre environnement, sur nos systèmes alimentaires et agricoles, et sur notre santé? Nous voulons savoir ce que nous cultivons, ce que nous achetons et ce que nous mangeons. Nous voulons savoir à qui profitent vraiment les OGM et qui en paie le prix.

Le gouvernement canadien n'a ni contrôlé ni diffusé de renseignements détaillés susceptibles de répondre à nos questions. Il est temps de réunir les résultats de la recherche effectuée au Canada et partout dans le monde, ainsi que l'expérience des agriculteurs du Canada et d'autres pays, afin de mettre en lumière les impacts de la culture des OGM au cours des deux dernières décennies. Il est temps de décider si nous voulons que les OGM fassent partie de l'avenir de notre alimentation et de notre agriculture.

Voici le deuxième d'une série de rapports produits dans le cadre de l'Enquête OGM 2015. Le premier rapport répond à la question Mais où sont donc les OGM? On le trouve à enqueteOGM ou accompagné d'un résumé.

Les rapports à venir vont répondre aux questions suivantes :

- Mais où sont donc les OGM? enqueteogm.ca/ou/
- Les OGM sont-ils bénéfiques pour l'environnement? enqueteogm.ca/environnement/
- Les OGM sont-ils bénéfiques pour les consommateurs? enqueteogm.ca/consommateurs
- Les OGM sont-ils bénéfiques pour les agriculteurs? enqueteogm.ca/agriculteurs
- Les OGM sont-ils bien réglementés? *À paraître*
- Avons-nous besoin des OGM pour nourrir le monde? *À paraître*

Pour lire le résumé de ce rapport et l'imprimer, consulter enqueteOGM.ca/agriculteurs

INTRODUCTION

Les agriculteurs sont les principaux clients des cultures génétiquement modifiées (GM). Mais vingt ans plus tard, quels ont été les avantages des cultures GM pour les agriculteurs et quels sont les risques qui en découlent?

Jusqu'ici, quatre cultures – maïs, canola, soja et coton – occupent la plupart des superficies de culture GM dans le monde. Ces cultures sont génétiquement modifiées par l'ajout de seulement un ou deux caractéristiques GM – la tolérance aux herbicides et la résistance aux insectes. Ces caractéristiques promettaient trois choses : simplifier la gestion des mauvaises herbes, réduire l'utilisation de pesticides et réduire les pertes de récoltes imputables aux mauvaises herbes et aux insectes. L'apparition et la propagation de mauvaises herbes résistantes aux herbicides sont cependant en train d'inverser l'avantage pratique et la réduction des coûts de gestion des mauvaises herbes. Dans un précédent rapport, l'Enquête OGM a découvert que les cultures GM ont augmenté – plutôt que de réduire – l'utilisation de pesticides dans les vingt dernières années. Ce rapport étudie leur impact sur les rendements et les revenus agricoles, et le coût des mauvaises herbes résistantes aux herbicides et de la contamination par les OGM.

Les cultures GM s'inscrivent dans un système défini par un strict contrôle des balises juridiques et du marché, et par la concentration des intrants agricoles dans les mains d'une poignée de grandes sociétés. **Après vingt ans de cultures GM, l'utilisation de caractéristiques GM assure la prospérité des compagnies de biotechnologies, mais cela n'implique pas forcément que les agriculteurs en tirent aussi des avantages**.

Il est crucial de saisir les impacts des cultures GM sur les agriculteurs canadiens pour évaluer de manière adéquate le rôle éventuel qu'elles doivent jouer dans l'avenir de nos systèmes alimentaires et agricoles, et déterminer s'il est possible d'obtenir des avantages équivalents ou supérieurs à partir d'approches non GM.

Qu'est-ce que la modification génétique?

La modification génétique (MG) est l'introduction de nouveaux caractéristiques dans un organisme, réalisée en modifiant directement sa constitution génétique – son ADN – par une intervention au niveau moléculaire, sans recours aux méthodes de sélection classiques. On utilise aussi pour cela le terme de génie génétique ou GG. Grâce au génie génétique, les scientifiques peuvent modifier les caractéristiques d'une plante ou d'un animal en insérant des brins d'ADN, des gènes complets ou de longs segments d'ADN issus de plusieurs organismes différents. On peut aussi prendre les séquences d'une seule espèce ou créer de nouvelles séquences. Les scientifiques peuvent également supprimer ou déplacer des séquences d'ADN dans des organismes ou introduire du matériel génétique pour neutraliser certains gènes.

Contrairement à la sélection ou l'hybridation classiques, le génie génétique est une technologie de laboratoire qui permet de transférer directement des gènes d'un organisme à l'autre – entre espèces ou règnes qui ne se fécondent pas dans la nature – et d'introduire de nouvelles séquences qui n'existent pas dans la nature.

MAINMISE DES GRANDES SOCIÉTÉS SUR LES CULTURES GM

La mainmise des grandes sociétés sur le marché des semences s'est traduite par une hausse des prix, une réduction du choix pour les agriculteurs, une baisse de la diversité génétique des cultures et une stagnation de l'innovation. Le contrôle juridique des semences a augmenté au même rythme que la concentration du marché, sous forme de brevets sur les séquences génétiques et autres mécanismes qui empêchent les agriculteurs de conserver, d'échanger et d'utiliser à nouveau les semences. Par ailleurs, il n'y a presque pas de cultivars publics ou de semences fournies par les agriculteurs pour les principales cultures dont il existe des variétés GM au Canada (maïs, canola et soja). Le marché des semences est dominé par une poignée de grandes sociétés agrochimiques pour ces cultures, pour lesquelles les agriculteurs ont parfois du mal à trouver des semences non GM.

LES SEMENCES GM N'APPARTIENNENT PAS À L'AGRICULTEUR

Une différence clé entre les semences GM et les semences non GM, c'est que l'on peut obtenir un brevet pour les séquences génétiques insérées dans des semences GM. Ces brevets empêchent les agriculteurs de réutiliser les semences ou de les partager. À l'échelle mondiale, ces brevets appartiennent à une poignée de semencières et de grandes sociétés agrochimiques. Les agriculteurs qui utilisent des semences GM les achètent chaque année à des entreprises qui leur font signer des contrats prévoyant une série d'interdictions et d'obligations. La vente des cultures GM et les redevances sur les brevets de caractéristiques GM enrichissent les entreprises, qui n'ont pour leur part à peu près aucune obligation légale envers les agriculteurs qui achètent leurs semences, ou dont les cultures sont contaminées par les séquences génétiques brevetées.

La plupart des semences GM cultivées dans le monde appartiennent à la même société : Monsanto. En 2007, Monsanto possédait environ 85 % de toutes les cultures GM dans le monde.[1] C'est la plus grande semencière au monde depuis 2005.

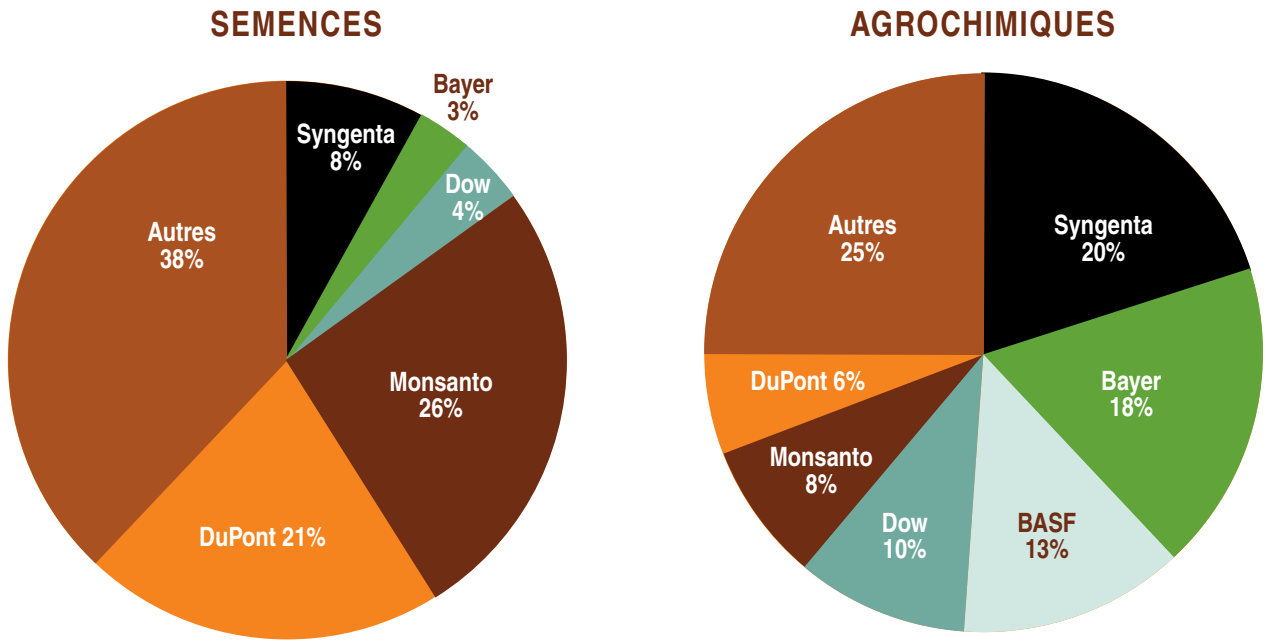
Monsanto fait partie du *top six [« big 6 »]* qui contrôle à lui seul 63 % du marché mondial des semences commerciales[2] (Le top dix des semencières contrôle plus de 75 %)[3]. Les mêmes six compagnies contrôlent aussi 75 % du marché agrochimique (pesticides, qui englobent les herbicides, insecticides et fongicides). Les six mettent au point des semences GM et cinq vendent aussi des semences GM.

Le *top six [« big 6 »]*

Six grandes sociétés mettent au point des cultures GM : Monsanto (É.-U.), DuPont (É.-U.), Syngenta (Suisse), Dow (É.-U.), Bayer (Allemagne) et BASF (Allemagne). Sauf BASF, elles vendent toutes aussi des semences GM.

- Le *top six* contrôle à lui seul 63 % du marché mondial des semences commerciales et 75 % du marché agrochimique[4].
- Combinées, leurs ventes annuelles dépassent les 65 milliards $ – produits agrochimiques, semences et caractéristiques GM[5].
- Le *top six* réalise 70 % de leur recherche-développement, dont consacrées aux biotechnologies[6].
- Depuis l'introduction des premières semences GM, la part de marché des trois principales sociétés a plus que doublé, passant de 22 % à 55 %[7,8].
- En 2007, le *top six* occupait 98 % des superficies agricoles GM dans le monde[9].
- Environ 85 % de ces superficies étaient occupés par des cultivars dont les caractéristiques GM appartiennent à Monsanto[10].

Figure 1: Le top six : part du marché mondial des semences et de l'agrochimie



BASF investit dans les semences et la RD, mais ne vend pas de semences.

Source: ETC Group, 2015[11]

Selon le ministère de l'Agriculture des É.-U. (USDA), les changements structurels dans l'industrie privée de la biotechnologie des semences depuis le milieu des années 1990 ont été plus importants que dans toute autre industrie d'intrants agricoles, y compris les pesticides de synthèse, les engrais de synthèse, la machinerie agricole, ainsi que la santé, la génétique et la nutrition animales.[12]

La concentration d'entreprises constatée dans le marché des semences au cours des vingt dernières années provient en partie de l'intérêt pour le génie génétique et de la possibilité de profits liés au brevetage des gènes. Dans les années 1980, par exemple, Monsanto a commencé à faire la transition – de la fabrication des produits chimiques à celle des semences. La société a pour cela acquis plusieurs autres semencières – grandes et petites – et investi massivement dans la mise au point de cultures GM tolérantes aux herbicides, jumelées à son herbicide à base de glyphosate, le Roundup. D'autres sociétés ont aussi investi dans les fusions et acquisitions de semencières afin d'obtenir des brevets et du matériel génétique de semences. Comme le disent des chercheurs du USDA, « L'innovation technologique sous forme de biotechnologies modernes à l'échelle de l'ADN et la modification des règles de propriété intellectuelle ont permis à des sociétés privées de tirer une valeur accrue des nouvelles semences qu'elles mettent au point »[13].

La concentration se poursuit dans le secteur des semences et de l'agrochimie. Ainsi, Monsanto – la plus grande semencière au monde – a fait en 2015 une offre d'achat de 46,5 milliards $ à Syngenta, le plus gros fabricant de pesticides au monde. Le marché ne s'est pas conclu, mais ce genre de fusions aurait pour effet de consolider encore plus le secteur des semences et celui de l'agrochimie, renforçant le pouvoir de marché d'une poignée de grands acteurs sur nos systèmes alimentaires et agricoles. Selon des études d'économistes et des gouvernements, si quatre entreprises contrôlent au moins 50 % des ventes, on peut parler de cartel – et cela menace la concurrence et l'innovation[14].

La part de marché n'est pas le seul indicateur du pouvoir et de l'influence des géants de l'agroalimentaire. Comme le souligne ETC Group, ils ne sont pas seulement des concurrents, mais aussi des collaborateurs, dans des marchés strictement concentrés[15]. En 2006, par exemple, Monsanto et Dow AgroSciences ont signé un accord mondial de concession mutuelle de licences et de partage de leurs caractéristiques brevetés[16]. La plupart des cultures GM sont maintenant dotées de plusieurs caractéristiques empilées, dont la licence appartient parfois à plusieurs entreprises.

Brevets et technologie Terminator

Tout notre système alimentaire est bâti sur le travail d'agriculteurs qui sélectionnent, conservent, échangent, vendent ou réutilisent des semences depuis des générations. La valeur d'une semence ne se réalise pas seulement dans une seule récolte, mais dans les semences produites en vue des récoltes futures et dans le matériel génétique produit pour le travail de sélection future. Mais cette valeur ne cadre pas avec le modèle d'affaires des grandes sociétés. **Tant que les agriculteurs peuvent ouvertement conserver les semences et les réutiliser, et que les obtenteurs peuvent ouvertement utiliser les semences pour produire de nouvelles variétés, les grandes sociétés ne peuvent en tirer aucune valeur**.

La protection des brevets sur les nouvelles séquences génétiques est un mécanisme juridique qui retire la propriété des semences des mains des agriculteurs. Le brevet accordé à un inventeur lui permet de tirer profit de ce qu'il a créé, en interdisant sa fabrication, son utilisation, son importation et sa vente par des tiers pour une certaine période – habituellement quinze à vingt ans. Même si le Canada n'autorise pas le brevetage des végétaux proprement dits, on peut breveter les nouvelles séquences génétiques des végétaux et les détenteurs de brevets peuvent stipuler les conditions d'utilisation du matériel génétique breveté. En pratique, cela signifie que les brevets permettent à l'entreprise qui a mis au point un caractéristique GM d'interdire aux agriculteurs de conserver les semences dotées de ce caractéristique et de les ressemer, et aux obtenteurs publics, d'en poursuivre le processus de sélection ou de mise au point.

Les brevets signifient aussi qu'on peut accuser des agriculteurs d'avoir violé les droits de propriété intellectuelle si on trouve sur leur ferme des semences ou des végétaux dotés de la séquence génétique brevetée. Des sociétés comme Monsanto procèdent pour cela à des *vérifications sur place* et incitent les agriculteurs à rapporter les cas possibles de contrefaçon de brevet ou ce que Monsanto qualifie de *piratage des semences*[17]. Des agriculteurs du Canada et des É.-U. ont vu que cela peut les traîner en cour. En 2013, Monsanto détenait plus de 1676 brevets sur des semences, des végétaux et d'autres applications agricoles[18], et avait intenté au moins 144 poursuites en contrefaçon de brevet sur les semences aux É.-U., qui visaient 410 agriculteurs et 56 PME dans 27 États[19].

Des entreprises ont aussi mis au point des technologies *Terminator* (technologies génétiques restrictives) qui permettent l'application biologique des brevets. Ces technologies GM rendent les graines stériles après la première récolte. La technologie Terminator a été mise au point conjointement par le ministère de l'Agriculture des É.-U. et la semencière Delta & Pine Land (maintenant propriété de Monsanto). Devant les tollés des agriculteurs, la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique a adopté un moratoire international sur les essais en champ et la commercialisation des technologies Terminator[20]. Toutefois, ce moratoire est sans cesse menacé[21].

Les grandes semencières ayant investi dans les OGM dépensent des milliards de dollars en brevets ainsi qu'en frais juridiques et en frais de surveillance des agriculteurs. Ce système de contrôle juridique et la possibilité d'utiliser des contrôles biologiques visent à transformer les semences en marchandises qui rapportent des profits aux grandes sociétés et à retirer le contrôle des semences des mains des agriculteurs.

LA CONCENTRATION DES ENTREPRISES RÉDUIT LE CHOIX POUR LES AGRICULTEURS

On entend souvent que les agriculteurs partout dans le monde adoptent les cultures GM parce qu'ils ont choisi d'acheter des semences GM et que les cultures GM leur offrent plus de choix. Mais la concentration du marché des semences signifie que **l'introduction de semences GM est souvent suivie du retrait de variétés non GM et de la diminution des options offertes aux agriculteurs**.

Ainsi, au Canada, 80 % des 120 variétés enregistrées[a] de canola étaient non GM en 2000. **En 2007, on ne trouvait plus que cinq variétés de canola non GM sur le marché**[22]. Puisque que l'on retire des variétés non GM petit à petit , et parce que les caractéristiques GM sont insérés dans des cultures classiques déjà dotées des meilleures caractéristiques de rendement, l'achat de semences GM est souvent le seul moyen pour les agriculteurs de se procurer des variétés modernes à rendement élevé. De plus, quand les entreprises déshomologuent des variétés anciennes au Canada, les agriculteurs qui conservaient ces semences et les utilisaient ont perdu la capacité de le fair.

De même, une étude réalisée en 2000 en Illinois démontrait que 40 % des agriculteurs se déclaraient incapables de trouver des semences de qualité de maïs non GM[23]. Il est aussi devenu plus difficile de trouver des semences de soja non GM aux É.-U. et des agriculteurs ont rapporté qu'ils ne pouvaient pas se procurer de semences de soja non GM[24]. Les petites quantités de semences de sélection ont moins de réseaux de distribution. En 2008, Jim Skiff, président d'US Soy, déclarait : « Nous avons entendu d'autres producteurs dire qu'ils ne pouvaient pas se procurer de semences non GM… Il y a de moins en moins de semences sur le marché »[25]. Les agriculteurs des É.-U. pouvaient choisir parmi 9000 variétés de semences de maïs en 2005, dont 57 % étaient GM, mais en 2010, les variétés non GM avaient diminué des deux tiers[26]. En 2010, seulement 17 % des variétés de maïs, 10 % des variétés de soja et 15 % des variétés de coton des catalogues de semences des É.-U. étaient non GM.

Des agriculteurs d'autres pays se sont butés à des limites similaires. Après l'introduction du coton GM en Afrique du Sud, les semences non GM sont peu à peu devenues plus difficiles à trouver[27] et en Inde (où Monsanto contrôle le marché des semences de coton[28]), la plupart des fournisseurs de semences de coton tenaient très peu de semences non GM en stock, voir aucune[29]. En Europe, une étude comparative entre l'Espagne – où il se cultive une petite quantité de variétés de maïs GM – et d'autres pays n'ayant pas de cultures GM a établi que le nombre de variétés offertes aux agriculteurs dans les pays sans cultures GM avait augmenté ou était resté constant alors qu'il avait diminué de façon importante en Espagne[30]. Entre 2003 et 2013, une moyenne de 49 % des variétés ajoutées sur le marché en Espagne était GM, alors que la totalité des variétés retirées du marché était non GM.

Une autre conséquence des fusions est que les grandes sociétés qui contrôlent les marchés mondiaux des semences et de l'agrochimie en sont venues à déterminer aussi en grande partie les priorités et les orientations futures de la recherche agricole. Le *top six* est responsable de 75 % de la recherche privée sur les semences et produits chimiques en agriculture[31]. Ainsi, une recherche sur les données relatives aux essais sur le terrain du maïs, du coton et du soja aux É.-U. a établi que la concentration accrue de l'industrie avait eu des effets négatifs sur l'ampleur des recherches menées par les grandes compagnies de biotechnologies[32].

En 2010, le ministère de la Justice des É.-U. a décidé de faire enquête sur un éventuel comportement anticoncurrentiel dans l'industrie des compagnies de biotechnologies[33]. L'enquête se penchait sur des allégations selon lesquelles Monsanto écrasait la concurrence, notamment par des ententes stipulant que son herbicide Roundup était le seul herbicide que les agriculteurs avaient le droit d'appliquer sur ses cultures GM Roundup Ready tolérantes aux herbicides[34]. DuPont, concurrent de Monsanto, prétendait que « Monsanto abusait de son pouvoir de monopole illégal pour bloquer la concurrence, entraver l'innovation et soutirer aux agriculteurs des hausses de prix injustifiées de plus de 100 % dans les dernières années »[35]. On a laissé tomber l'enquête en 2012, après trois ans, sans fournir d'explication[36].

a Au Canada, il faut homologuer les nouvelles variétés de semences de certaines cultures avant de les offrir sur le marché. Ce système avait pour but de confirmer la valeur et le rendement des nouvelles variétés, pour ne pas tromper les agriculteurs et nuire au marché. Les semences déshomologuées ont peu de valeur sur le marché.

L'abandon des programmes publics de sélection au Canada

« En tant que pays, si nous cessons de financer la sélection des végétaux, ce sont les géants mondiaux de l'agroalimentaire qui vont posséder et contrôler toutes les nouvelles semences. Ultimement, ceux qui contrôlent les semences contrôlent aussi la plus grande partie de ce que nous mangeons. Voulons-nous accorder un tel pouvoir à Monsanto, Bayer et Dow Chemicals?

— Syndicat national des cultivateurs[37]

Depuis des centaines d'années, notre système semencier repose sur les agriculteurs, les jardiniers et les obtenteurs publics qui mettent au point, améliorent, sélectionnent et conservent des variétés de semences qui sont ensuite échangées, vendues et réutilisées. La plupart des variétés des cultures à la base de notre système alimentaire ont été mises au point par des agriculteurs et des institutions publiques largement financées par le gouvernement, et considérées comme un bien public[38].

Au début des années 1980, le secteur public du Canada était responsable de 95 % de la sélection des végétaux et de 100 % de la sélection des cultures céréalières et oléagineuses[39]. Dans les vingt dernières années, le gouvernement canadien a démantelé une grande partie de l'infrastructure publique de la sélection des végétaux au Canada et confié cette responsabilité au secteur privé[40].

Depuis 2005, le gouvernement fédéral a fermé plusieurs importantes institutions publiques de sélection des végétaux au Canada, ou réduit leur financement. Il a fermé des centres de recherche comme le centre Delhi en Ontario[41], la ferme expérimentale Hervé J. Michaud au Nouveau-Brunswick[42], le centre de recherche de Kamloops en C.-B.[43] et le Centre de recherche sur les céréales à Winnipeg, au Manitoba. En 2014, le comté de Mackenzie en Alberta a acheté la ferme expérimentale de Fort Vermilion pour poursuivre ses activités et en empêcher la fermeture[44].

Le Centre de recherche sur les céréales (CRC) à Winnipeg tient une place centrale dans l'histoire de l'agriculture au Canada. Environ 50 % des superficies de culture du blé et de l'avoine au Canada, qui représentent une valeur à la ferme de 2,5 milliards $, sont ensemencées avec des variétés mises au point par le CRC[45]. Depuis sa création en 1925, le CRC a lancé 27 variétés de blé, 22 d'avoine, 2 d'orge, 17 de lin, 14 de pois, 123 de plantes ornementales et 53 d'arbres fruitiers[46]. Le centre a été fermé en 2014.

La sélection publique des végétaux est efficace. Selon une recherche menée par Richard Gray, un économiste agricole de l'Université de la Saskatchewan, quand le gouvernement fédéral du Canada investit 30 millions $ par année dans la sélection du blé, il crée une valeur de 600 millions $, sous forme d'amélioration des cultures, de revenus en salaires, d'impôt et de fonds de recherche d'autres sources[47]. Une autre étude menée par Gray et d'autres chercheurs a établi que chaque dollar investi par les agriculteurs en sélection publique produisait 20,40 $ d'avantages pour les variétés de blé, et 7,56 $ pour les variétés d'orge[48].

La sélection privée est beaucoup moins efficace. Des programmes de sélection du canola ont été transférés du public au privé et, malgré une i njection massive de fonds privés dans les années 1980 et 1990, le taux de rentabilité du canola a diminué, alors qu'il augmentait de façon

voir suite...

L'abandon des programmes publics de sélection au Canada suite

constante pour les cultures mises au point par des programmes publics de sélection des végétaux au Canada[49]. Ainsi, un investissement public de 25 millions $ par année dans la sélection du blé a produit une augmentation du rendement similaire à un investissement privé de 80 millions $ dans la sélection du canola[50]. De plus, les variétés de canola mises au point par le secteur privé n'auraient jamais existé sans des années de recherche publique sur le canola[51].

Les grandes semencières se concentrent sur les cultures les plus lucratives, mais ce ne sont pas forcément les meilleures pour les agriculteurs ou pour les Canadiens. Ainsi, elles peuvent accorder la priorité à la production de semences pour des cultures plantées sur des millions d'acres, mais ne pas investir dans la mise au point de variétés adaptées à de plus petites régions ayant des conditions climatiques particulières. De même, les géants des OGM sont des entreprises étrangères ayant peu d'intérêt financier à mettre au point des variétés adaptées aux marchés des semences relativement modestes du Canada. **Plus on remet la sélection des végétaux dans les mains du secteur privé, plus les agriculteurs doivent payer un prix élevé pour des semences moins bien adaptées à leur région et moins résistantes au changement**[52].

En outre, quand des entreprises privées contrôlent la sélection, les profits vont aux actionnaires plutôt qu'aux collectivités agricoles et aux programmes de sélection[53]. Gray a constaté que les semencières privées réinvestissent une part inférieure des profits dans la recherche par rapport aux programmes de sélection publics[54]. Et cela s'ajoute au fait que ces nouvelles cultures s'appuient sur les travaux d'obtenteurs publics ayant mis au point des variétés classiques – dans des institutions canadiennes et avec l'argent du public et des agriculteurs canadiens. La technologie GM brevetée rend aussi plus difficile et plus coûteuse la recherche réalisée par des institutions publiques. Gray explique : « Il est parfois très coûteux d'acheter les droits d'utilisation de la propriété intellectuelle. Cela fait grimper les frais de recherche et peut même bloquer la mise au point de nouvelles variétés »[55]. Loin de stimuler l'innovation, les brevets et le contrôle du secteur privé sur la sélection peuvent entraver l'essor de la recherche agricole pour le bien public.

Le virage vers la sélection privée au Canada a aussi réduit les ressources consacrées à la recherche en agronomie, une recherche axée sur les pratiques agricoles plutôt que sur les produits. Une étude réalisée en 2014 a établi que la capacité de recherche du Canada en agronomie était en train de diminuer et qu'il fallait investir de nouvelles ressources pour tous les types de fermes et d'agriculteurs[56].

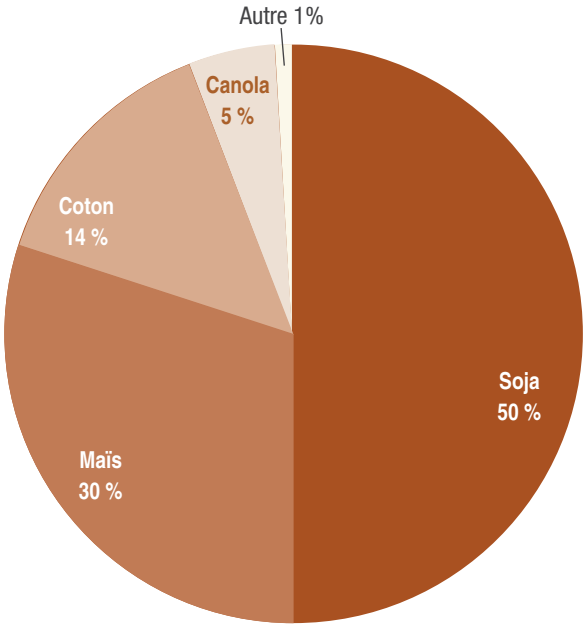
RENDEMENT DES CULTURES GM

On dit souvent que les cultures GM sont meilleures pour les agriculteurs parce qu'elles produisent des rendements plus élevés. Cette allégation est liée à une hypothèse courante : si le rendement augmente, cela va forcément augmenter le revenu des agriculteurs. Mais les cultures GM n'offrent aucun de ces avantages. Cette section contredit l'allégation selon laquelle les cultures GM améliorent les rendements, et la section suivante explore l'impact des cultures GM sur les revenus agricoles.

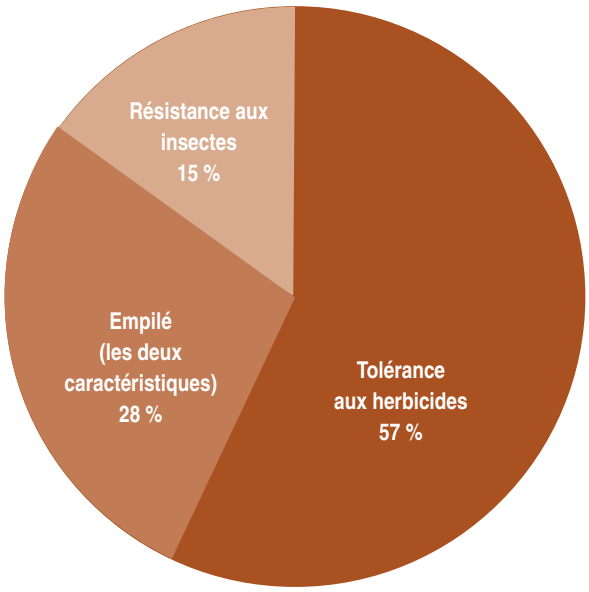
Il n'y a pas de culture GM conçue pour améliorer les rendements. Toutes les allégations sur la capacité des cultures GM à produire des rendements plus élevés que les cultures classiques reposent sur la prémisse que les caractéristiques déterminants des cultures GM – tolérance aux herbicides (TH) et résistance aux insectes (RI) – vont réduire les pertes de récolte. Le scientifique Doug Gurian-Sherman explique l'absence de caractéristiques GM spécifiquement liés au rendement en faisant la distinction entre *rendement intrinsèque* et *rendement fonctionnel*[57]. Le rendement intrinsèque est le rendement potentiel ou optimal d'une culture dans des conditions idéales, et le rendement fonctionnel est celui que l'on obtient dans les conditions réelles, avec les divers impacts liés à l'environnement, aux mauvaises herbes et aux nuisibles. Aucune culture GM n'est conçue pour augmenter le rendement intrinsèque.

Figure 2: Cultures et caractéristiques GM dans le monde

% DES CULTURES GM PAR RAPPORT AU TOTAL DES SUPERFICIES GM



% DES CARACTÉRISTIQUES GM PAR RAPPORT AU TOTAL DES SUPERFICIES GM



PRINCIPALES CULTURES GM :

1. Soja
2. Maïs
3. Coton
4. Canola

CULTURES GM MINEURES :

5. Betterave à sucre
6. Papaye
7. Courge
8. Luzerne
9. Aubergine

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES GM :

Tolérance aux herbicides
Résistance aux insectes

CARACTÉRISTIQUES GM MINEURS :

Résistance aux virus
Tolérance à la sécheresse

Pour plus de détails, voir le rapport de l'Enquête OGM, Mais où sont donc les OGM?.

Les compagnies de biotechnologies et les semencières choisissent d'abord des cultures non GM à rendement élevé, puis leur ajoutent des caractéristiques GM. Si on ajoute à une plante un gène de résistance aux insectes, son seul effet sera de rendre la plante toxique pour certains insectes. Les caractéristiques liés au rendement sont encore déterminés par les caractéristiques génétiques préexistantes de la variété non GM ayant reçu la séquence génétique, qui a été mise au point par des méthodes de sélection classiques. Comme le résume Claire Robinson, de GMWatch, « Une culture GM à rendement élevé est une culture non GM à rendement élevé à laquelle on a ajouté un caractéristiques GM »[58].

Le rendement de plusieurs grandes cultures a augmenté au cours du dernier siècle, au Canada comme ailleurs. Mais cela n'est pas dû à l'introduction de caractéristiques GM. Les compagnies de biotechnologies prétendent que les cultures TH et RI réduisent les pertes imputables aux mauvaises herbes et aux nuisibles et qu'elles augmentent donc les rendements. Cette promesse ne s'est toutefois pas concrétisée dans les vingt dernières années. La preuve la plus évidente en est que les rendements de cultures GM et non GM ont augmenté à un taux similaire au Canada, où il y a des cultures GM, et dans les pays où il n'y en a pas. Ces hausses proviennent d'améliorations apportées dans divers domaines : sélection classique, infrastructures, connaissance de l'agronomie et gestion agricole.

> « Le taux d'augmentation du rendement constaté par l'agriculteur en raison des caractéristiques de résistance aux insectes et aux herbicides dépendra en bonne partie du niveau d'efficacité préalable des programmes de contrôle des insectes et des mauvaises herbes avant la plantation de cultures dotées de ces caractéristiques. S'il y avait déjà un bon contrôle des insectes et des mauvaises herbes, les caractéristiques de résistance aux insectes et aux herbicides ne seront pas le principal facteur de la hausse des rendements.
>
> — Monsanto[59]

COURBE DE RENDEMENT DES CULTURES AU CANADA

> « Les cultures GM ont généralement des rendements plus élevés, à la fois en raison de la sélection et de la biotechnologie.
>
> — Monsanto[60]

Il y a vingt ans, quand les cultures GM ont été approuvées pour la première fois au Canada, on a promis aux agriculteurs que les rendements allaient augmenter parce qu'il y aurait moins de pertes dues aux mauvaises herbes et aux insectes. Aujourd'hui, on continue de commercialiser de nouvelles variétés GM avec le même genre d'allégations, mais ces promesses n'ont pas résisté à l'épreuve du temps.

Il n'y a pas eu d'analyse indépendante et globale de l'impact exercé par les cultures GM sur le rendement et la productivité des cultures au Canada au cours des vingt dernières années. Il n'entre pas dans le cadre de ce document de produire une étude exhaustive des travaux existants ou une analyse statistique complète. Nous pouvons cependant souligner certains renseignements préliminaires sur les tendances en matière de rendement des cultures au Canada dans les vingt dernières années, et sur

l'expérience des cultures GM dans d'autres pays. **Contrairement aux idées reçues sur les présumés avantages des cultures GM en matière de rendement, cette étude révèle que les hausses de rendement des cultures dans les vingt dernières années découlent des méthodes de sélection classiques (non GM) et d'autres facteurs plutôt que des caractéristiques GM. Elle souligne également le besoin de poursuivre le travail de recherche et d'évaluation**.

Nous savons que les rendements des grandes cultures céréalières et oléagineuses au Canada – maïs, soja, canola, blé, orge et pois – ont augmenté depuis les années 1960[61]. Une comparaison des rendements à partir des résultats de 1964 démontre cependant que toutes ces cultures – celles qui ont des variétés GM et celles qui n'en ont pas – présentent des tendances très similaires, avec une hausse d'environ 60 %[62]. Selon les auteurs Richard Gray et Terrence Veemen, chercheurs respectivement à l'Université de la Saskatchewan et l'Université de l'Alberta, le fait que toutes ces cultures présentent une telle similitude « est remarquable, considérant la diversité des sites, des propriétés biologiques, des systèmes agricoles et des institutions de recherche liés à chacune »[63].

Les données de Statistique Canada démontrent qu'au cours des vingt dernières années, les rendements des cultures ayant des variétés GM – maïs, canola et soja – n'ont pas augmenté de façon significative par rapport à d'autres grandes cultures non GM comme le blé, l'avoine et l'orge. Entre 1995 (moment de l'approbation de cultures GM par le Canada) et 2014, les rendements du maïs ont de fait augmenté à un taux inférieur à ceux du blé. Les taux d'augmentation du rendement du soja ont été inférieurs à ceux du blé et de l'avoine, et équivalents à ceux de l'orge *(voir le tableau 1)*.

À partir des données de Statistique Canada, nous pouvons aussi comparer le taux d'augmentation du rendement avant et après l'introduction de caractéristiques GM. Ainsi, **pour ce qui est du soja, les rendements moyens ont augmenté à un taux plus élevé dans les vingt ans *ayant précédé l'introduction des cultures GM***. D'autres cultures non GM, comme le blé, continuent de démontrer

Tableau 1 : Courbes de rendement des cultures par année au Canada

CULTURE	1975–1994 (AVANT L'INTRODUCTION D'OGM)	1995–2014 (APRÈS L'INTRODUCTION D'OGM)	
Maïs	**1.2%**	**1.9%**	OGM
Canola	**0.7%**	**2.4%**	OGM
Soja	**1.6%**	**0.8%**	OGM
Blé*	0.6%	2.1%	NON-OGM
Orge*	1.4%	0.8%	NON-OGM
Avoine*	1.3%	1.6%	NON-OGM

** Il n'y a pas de variétés GM de blé, d'avoine ou d'orge sur le marché.*

Selon les données de Statistique Canada, 2015[64]

une augmentation significative des rendements même s'il n'existe pas de variétés de blé GM.

Il importe de noter qu'il y a plus d'une façon de calculer le taux d'augmentation moyen des rendements – et chaque méthode produit un résultat différent[b,65]. Toutefois, des calculs préliminaires démontrent que **les rendements des cultures GM n'ont pas augmenté à un taux plus rapide que ceux des cultures non GM au Canada, et que l'amélioration des rendements ne provient pas forcément de l'introduction de variétés GM**. Selon ces calculs et d'autres résultats de recherche, **les rendements de cultures non GM comme le blé n'ont pas plafonné malgré l'absence de variétés GM**[66]. Et ces études démontrent surtout le besoin d'évaluer de façon globale et approfondie l'impact de l'introduction de variétés GM sur le rendement des cultures au Canada dans les vingt dernières années.

Il n'y a pas d'évaluation de l'impact global des cultures GM sur les rendements, mais il existe des études sur l'effet de certaines cultures. Ainsi, en 2005, des scientifiques canadiens ont constaté que les variétés de maïs Bt produisaient des rendements jusqu'à 12 % inférieurs à ceux de leurs analogues non GM; qu'elles prenaient plus de temps à mûrir; et que leur taux d'humidité était plus élevé[67]. Ils ont aussi noté que les variétés Bt n'offraient aucun avantage de rendement sur les variétés non GM en cas de dommages faibles ou modérés par la pyrale du maïs (l'insecte ciblé par les propriétés toxiques des végétaux Bt).

Les hausses de rendement dans les principales cultures sont imputables à bien d'autres facteurs que les caractéristiques GM. Ainsi, les rendements du maïs ont augmenté de façon significative dans les soixante dernières années[68]. Selon une étude publiée par l'Université de Guelph, cela est attribuable à plusieurs améliorations des caractéristiques de la plante – plus grand nombre de grains par épi, feuilles plus érigées, surface foliaire accrue pour intercepter la lumière et plus longue période pendant laquelle la plante reste verte[69]. Ces améliorations ont été obtenues par des méthodes de sélection classiques. Des changements dans les pratiques agronomiques ont aussi contribué à la hausse des rendements : plantation plus hâtive, plus longue période de culture, réduction de la largeur des rangs, utilisation d'engrais et de pesticides, augmentation de la densité de plantation. Des scientifiques estiment que de façon générale, 60 % de l'augmentation des rendements du maïs provient d'améliorations dans la sélection des plantes et la génétique, et 40 %, des pratiques agronomiques. Sur le terrain cependant, toutes les hausses de rendement proviennent vraisemblablement de la combinaison de ces divers facteurs.[71]

Il est clair qu'on ne peut attribuer aux caractéristiques GM les améliorations des taux de rendement des cultures au Canada. Brian Rossangel – hybrideur d'avoine et d'orge à la retraite de l'Université de la Saskatchewan – le note aussi. Il explique que les rendements des cultures ont augmenté au Canada grâce « aux bonnes vieilles méthodes de sélection ». Dans le cas du maïs, la sélection des végétaux a permis de développer des variétés aux feuilles plus érigées, ce qui permet aux agriculteurs d'augmenter de beaucoup la densité des plantations à l'acre. « En Europe, le fait est que les rendements du maïs ont augmenté radicalement plus que les rendements du blé, et le maïs GM n'a rien à voir là-dedans! » Rossnagel admet que les cultures GM offrent certains avantages, mais il estime aussi que « les zélés des OGM charrient » quand ils prétendent que les rendements du blé tirent de l'arrière parce qu'il n'y a pas de variétés GM, ou que le blé GM ferait grimper les rendements de 20 à 25 %[73].

Les courbes globales de rendement ne reflètent pas non plus les variations d'une région à l'autre, ni même d'un champ à l'autre. Cela explique que certains agriculteurs constatent une augmentation des rendements et que la même année, d'autres notent une tendance différente. Plusieurs facteurs influent sur le rendement, y compris les changements dans l'environnement, l'utilisation d'engrais et de pesticides, les pratiques agronomiques et la machinerie agricole[74]. Ainsi, la météo exerce un impact majeur sur le rendement et on ne tient pas toujours compte des différences de température dans la comparaison des rendements d'une année à l'autre. Les bonnes années, on a tendance à attribuer la hausse des rendements à la génétique alors qu'on blâme la météo quand les rendements sont mauvais. En réalité, les résultats découlent d'une combinaison complexe de plusieurs facteurs.

b Les proportions citées ci-dessus sont issues d'une analyse de la courbe de croissance exponentielle ajustée. Si on analyse les mêmes données à partir d'un modèle de régression linéaire, on constate que les rendements ont augmenté de 2,38 boisseaux l'acre depuis 1995, par rapport à 1,18 boisseau l'acre au cours des vingt ans précédant l'introduction des cultures GM. Dans les vingt dernières années, les rendements du blé ont augmenté de 0,80 boisseau l'acre en moyenne, alors que les rendements du canola ont augmenté de 0,69 boisseau l'acre. Les rendements typiques pour chaque culture et les périodes considérées influent sur les résultats. Dans cette recherche, nous avons considéré les périodes de vingt ans avant et après 1995, moment où les cultures GM ont été approuvées pour la première fois. Il y a cependant d'autres moments importants dans l'histoire du développement des cultures au Canada. Ainsi, au début des années 1980, et encore aux alentours de 2000, on a introduit de nouvelles variétés de canola et de blé. Les résultats varient selon la période étudiée.

Les chiffres présentés ici démontrent le besoin de réaliser une étude indépendante à vaste échelle pour évaluer l'impact de chacune des quatre principales cultures GM, et l'impact global des cultures GM, sur les rendements et la productivité des cultures dans les vingt dernières années au Canada. Cette analyse doit distinguer les effets de divers facteurs – conditions environnementales, génétique des cultures et pratiques de production – sur les rendements globaux, afin d'évaluer la contribution possible des caractéristiques GM au rendement global des cultures. Cela permettrait aussi aux agriculteurs d'évaluer si les avantages possibles des cultures GM surpassent les risques et les coûts qui y sont associés. Cette analyse a également une importance cruciale pour évaluer le rôle – s'il doit y en avoir un – des technologies GM dans nos systèmes alimentaires et agricoles.

On se bute à une difficulté majeure pour évaluer l'impact véritable des caractéristiques GM sur la productivité des cultures : il y a peu de superficies agricoles non GM au Canada pour les quatre grands types de cultures GM. Environ 95 % des superficies de canola, plus de 80 % des superficies de maïs et au moins 60 % des superficies de soja au Canada sont maintenant GM[75]. La betterave à sucre GM a été introduite plus récemment, en 2009, et de nos jours, toute la betterave à sucre cultivée au Canada est génétiquement modifiée pour tolérer les herbicides. En raison de ces taux d'adoption élevés, il y a peu de données comparables sur les rendements et la productivité de variétés non GM de ces cultures. *Pour plus d'information, voir le rapport de l'Enquête OGM,* Mais où sont donc les OGM?.

Des études qui analysent explicitement les liens entre cultures GM et courbes de rendement et de productivité aux É.-U., et des études comparatives sur les rendements des cultures en Amérique du Nord et en Europe permettent de combler en partie ce manque d'information quant à l'effet des cultures GM sur les rendements.

Les hausses de rendement dans les principales cultures sont imputables à bien d'autres facteurs que les caractéristiques GM

COURBES DE RENDEMENT DES CULTURES AUX ÉTATS-UNIS

En 2012, le scientifique Doug Gurian-Sherman a publié une première étude pour évaluer l'impact global sur le rendement des cultures de 13 ans de commercialisation d'OGM aux É.-U.[76] Il y démontre que les cultures GM ont largement failli à leurs promesses en ce qui a trait à la hausse des rendements. Les rendements du maïs et du soja ont connu une hausse considérable dans les dernières décennies, mais cela découle d'améliorations dans les méthodes de sélection classiques et les autres pratiques agricoles plutôt que des caractéristiques GM.

Aux É.-U., les caractéristiques GM de tolérance aux herbicides n'ont pas augmenté – et ont peut-être réduit – les rendements globaux du soja. Gurian-Sherman conclut : « Les régimes typiques de pesticides et la combinaison de plusieurs herbicides utilisés avant l'introduction du soja tolérant le glyphosate contrôlaient généralement les mauvaises herbes de manière efficace, malgré leurs inconvénients. Le glyphosate a été efficace contre plusieurs espèces de mauvaises herbes et donc plus pratique pour les agriculteurs, qui n'avaient plus besoin d'utiliser divers herbicides et de jongler avec plusieurs calendriers de pulvérisation, mais il n'a pas forcément permis de mieux contrôler les mauvaises herbes que l'utilisation combinée de plusieurs pesticides »[77]. De même, le maïs GM TH n'a pas offert d'avantages en matière de rendement par rapport aux variétés classiques de maïs[78].

Dans le cas du maïs GM Bt résistant aux insectes, Gurian-Sherman a constaté qu'il produisait des rendements supérieurs de 7 %-12 % les années où les infestations de pyrale du maïs étaient élevées, mais aucun avantage de rendement quand les infestations étaient faibles à modérées, même en regard des variétés classiques de maïs non traitées avec des insecticides. Dans l'ensemble, le maïs Bt (y compris celui qui était doté de caractéristiques de résistance à la chrysomèle des racines et à la pyrale) a offert un avantage de 3 %-4 % du rendement sur 13 ans, soit une hausse de 0,2 %-0,3 % par année[79]. Cela signifie que le maïs Bt est rentable pour les agriculteurs seulement les années où l'infestation est élevée, parce que la semence Bt coûte plus cher. Toutefois, comme les infestations sont difficiles à prédire, les agriculteurs décident souvent d'acheter des semences Bt par mesure de précaution, ce qui veut dire qu'ils achètent peut-être des semences plus chères sans en tirer d'avantage quant au rendement[80].

Un examen à long terme des hausses de rendements des cultures démontre également qu'une bonne partie de la hausse historique constatée aux É.-U. a été réalisée avant la commercialisation de cultures GM, et qu'elle était donc due aux méthodes de sélection classiques à partir de divers caractéristiques de résistance aux maladies[81]. On a aussi attribué ces hausses à l'amélioration de l'irrigation, à la mécanisation et à l'utilisation d'engrais[82].

Les études comparatives de champs d'essai de cultures GM et non GM ont produit des résultats similaires. Dans les essais de soja GM menés dans des universités des É.-U. en 2001, les chercheurs ont constaté que les variétés GM résistant au glyphosate produisaient des rendements de 5 %-10 % inférieurs à ceux de variétés non GM[83]. Ils ont établi que cette baisse des rendements était imputable au gène ou à son processus d'insertion. Quelques années plus tard, en 2009, pour contrer les allégations de faibles rendements du soja GM, Monsanto a lancé une nouvelle génération de soja GM à rendement élevé doté d'une tolérance au glyphosate, le *Roundup Ready 2*. Selon une étude, les producteurs ont cependant estimé que la nouvelle variété « ne répondait pas à leurs attentes »[84]. En 2010, la Virginie-Occidentale a amorcé une enquête pour fausse publicité contre Monsanto qui affirmait que le soja Roundup Ready 2 produisait des rendements supérieurs[85]. Celle-ci s'inscrivait dans le cadre d'une plus vaste enquête *antitrust* sur Monsanto, menée par le ministère de la Justice des É.-U. L'enquête a été interrompue en 2012 sans que l'on en rapporte les résultats[86].

Dans la même veine, une étude comparative de champs d'essai de maïs GM et non GM menée à l'Université du Wisconsin entre 1990 et 2010 a établi que même si certaines variétés GM réduisaient les risques liés au rendement (en réduisant les variations entre cultures dans des conditions différentes – par exemple, en réduisant le risque de pertes imputables aux nuisibles), la plupart avaient un rendement équivalent ou inférieur à celui des variétés classiques[87]. Sauf dans le cas du maïs Bt toxique pour la pyrale du maïs, les auteurs déclarent « avoir été surpris de ne pas constater de solides effets transgéniques positifs sur les rendements »[88]. Plusieurs cultures ayant des caractéristiques GM empilés ont aussi démontré des rendements inférieurs à ceux de leurs analogues classiques, et plusieurs, des rendements inférieurs à l'ensemble des rendements des variétés possédant un seul des mêmes caractéristiques.

Dans une évaluation des cultures GM menée aux É.-U. en 2006, le ministère de l'Agriculture des É.-U. (USDA) a aussi constaté qu'à eux seuls, les caractéristiques GM n'augmentent pas les rendements : « Les cultures GM offertes présentement n'augmentent pas le potentiel de rendement d'une variété hybride. De fait, le rendement peut même diminuer si les variétés utilisées pour transporter les gènes de tolérance aux herbicides ou de résistance aux insectes ne sont pas des cultivars à rendement supérieur »[89]. **Dans une mise à jour du rapport de l'USDA réalisée en 2014, on lisait « Dans les 15 premières années d'utilisation commerciale, les semences GM n'ont pas démontré qu'elles augmentaient le potentiel de rendement des variétés. De fait, les rendements des semences tolérant les herbicides (TH) ou résistant aux insectes (RI) peuvent à l'occasion être inférieurs à ceux des variétés classiques, si les variétés utilisées pour transporter les gènes TH ou RI ne sont pas les cultivars au rendement le plus élevé, comme c'était le cas dans les premières années d'adoption »**[90]. Le rapport de 2014 conclut que certaines cultures Bt peuvent réduire les pertes de rendement imputables aux nuisibles, alors que les cultures RH ont un effet mitigé sur les rendements; plusieurs études ont démontré que les cultures RH n'ont pas d'impact sur les rendements[91], certaines ont noté un impact positif et d'autres, une diminution des rendements. Les études de l' USDA ont aussi établi que les agriculteurs des É.-U. adoptent les cultures GM surtout pour améliorer leurs rendements. Ils le font aussi pour réduire les coûts liés à l'utilisation d'engrais, passer moins de temps à la gestion et simplifier les autres pratiques agricoles[92].

> « Les cultures GM commerciales n'ont pas encore fait leurs preuves jusqu'ici en matière de hausse des rendements intrinsèques ou potentiels de la moindre culture. Par contre, les cultures issues des méthodes classiques de sélection ont obtenu un succès spectaculaire à cet égard; cela est attribuable uniquement aux hausses de rendement intrinsèque aux É.-U. et ailleurs, caractéristiques de l'agriculture du XXe siècle.
>
> — Doug Gurian-Sherman[93]

Contrairement à la tolérance aux herbicides et à la résistance aux insectes, la plupart des autres caractéristiques des cultures – comme la hausse des rendements et la tolérance à la sécheresse – sont plus complexes et proviennent de plusieurs gènes et de l'interaction entre ces gènes, plutôt que d'un seul gène ou un seul caractéristique[94]. C'est ce qui explique en partie pourquoi on développe peu de cultures dotées de ces caractéristiques GM, et qu'il s'en commercialise encore moins. Quand elles existent, dans le cas du maïs tolérant la sécheresse par exemple, les variétés GM sont moins efficaces que des variétés développées selon les méthodes de sélection classiques. De fait, les agriculteurs africains cultivent déjà des variétés de maïs non GM tolérantes à la sécheresse, qui démontrent des améliorations de 20 %-30 % des rendements par rapport aux variétés précédentes[96]. On procède actuellement à des essais sur 153 autres variétés non GM d'un rendement jusqu'à 30 % supérieur à celui des variétés déjà sur le marché en cas de sécheresse. Par comparaison, le maïs GM de Monsanto tolérant à la sécheresse démontre une hausse de 5 %-6 % du rendement aux É.-U., et seulement en cas de sécheresse modérée, plutôt que grave[97].

Le fait que les cultures GM n'aient pas augmenté les rendements aux É.-U. – où l'on cultive les plus vastes superficies GM au monde (40 %) et où les agriculteurs ont accès à l'irrigation, aux engrais, aux pesticides et à d'autres intrants – sème un doute quant à l'allégation selon laquelle les cultures GM vont aider les agriculteurs du Sud mondialisé sur leurs fermes à petite échelle aux ressources limitées.

COURBES DE RENDEMENT DES CULTURES EN EUROPE

En Europe, où il n'y a pas de cultures GM (sauf dans certaines régions de l'Espagne et sur d'infimes superficies au Portugal, en République tchèque, en Roumanie et en Slovaquie, qui totalisent seulement 0, 08 % du total des superficies agricoles GM dans le monde), **les courbes de rendement du maïs et du canola ont augmenté au cours des vingt dernières années de façon très similaire à celles des É.-U. et du Canada**.

Une étude réalisée en 2013 par Jack Heinemann et autres a comparé les courbes globales de rendement des cultures de maïs et de canola en Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest (Autriche, Belgique-Luxembourg, France, Allemagne, Pays-Bas et Suisse) dans le but d'évaluer les variations significatives des courbes de rendement selon l'année, le site et la proportion de cultures GM[98]. Les deux régions sont situées à des latitudes similaires, ont des climats et des conditions agricoles similaires, et le maïs est une culture importante dans les deux régions; la seule différence majeure, c'est que l'Europe de l'Ouest ne cultive aucune variété de maïs et de canola GM alors que l'Amérique du Nord en cultive de grandes quantités.

Les auteurs ont découvert qu'entre 1961 et 1985, les rendements du maïs étaient supérieurs aux É.-U. par rapport à l'Europe de l'Ouest, mais qu'entre 1986 et 2010, l'Europe de l'Ouest avait des rendements légèrement supérieurs. Pour l'ensemble de la période 1961-2010, on ne constatait aucune différence importante des rendements entre les É.-U. et l'Europe de l'Ouest. **Les auteurs concluent : « ces résultats suggèrent que les avantages (ou les limites) de rendement constatés au fil du temps sont attribuables à la sélection plutôt qu'aux OGM… parce que l'Europe de l'Ouest a connu des hausses de rendement équivalentes ou légèrement supérieures, et ce, sans OGM »**[99].

Les auteurs ont constaté des résultats similaires même en analysant uniquement la période pendant laquelle il se cultivait d'importantes quantités de maïs GM aux É.-U. Entre 2001 et 2012, les rendements annuels aux É.-U. n'ont pas varié au fil des ans[100]. Pendant la même période, les rendements du maïs en Europe de l'Ouest ont augmenté cinq fois plus qu'aux É.-U. Entre 2005 (quand plus de la moitié des superficies de maïs étaient GM aux É.-U)[101] et 2012 (quand 88 % des superficies de maïs étaient GM)[102], les rendements moyens ont baissé aux É.-U., alors qu'ils ont continué d'augmenter en Europe de l'Ouest. Cela signifie que même si la comparaison des rendements « se concentre seulement sur la période où les É.-U. cultivaient essentiellement du maïs GM, nous constatons une baisse ou une stabilité des rendements, alors que les rendements de l'Europe de l'Ouest augmentaient de manière significative pendant la même période »[103].

Dans le cas du canola, les auteurs ont découvert que l'écart se creuse au Canada[c] **et que les rendements continuent d'être supérieurs en Europe de l'Ouest**. De fait, l'écart global entre les rendements augmente depuis que les cultures GM sont commercialisées : entre 1961 et 1985, les rendements du canola canadien étaient plus faibles de 1100 kg/ha en moyenne, alors qu'entre 1986 et 2010, la différence avait augmenté à 1730 kg/ha. Et cela malgré le fait qu'environ 95 % des superficies canadiennes de canola sont GM[104]. Selon Heinemann, « Nos études ont démontré une hausse plus rapide des rendements du colza (canola) sans OGM en Europe que dans la formule à dominante GM choisie par le Canada, ainsi qu'une baisse de l'utilisation d'herbicides chimiques et une baisse encore plus marquée de l'utilisation d'insecticides, et ce, sans sacrifier les gains en matière de rendement »[105].

c L'écart représentant la différence entre le rendement potentiel estimé et le rendement réel.

IMPACT DES CULTURES GM SUR LE REVENU DES AGRICULTEURS

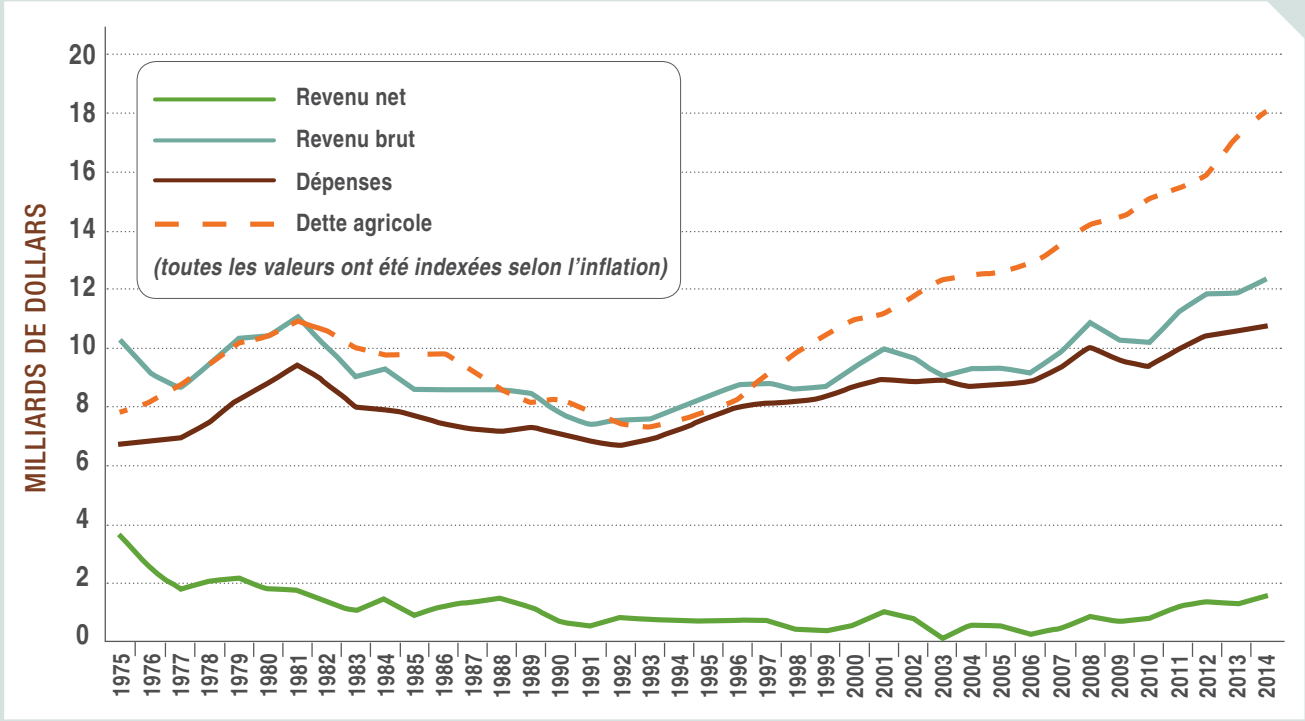
En agriculture, la rentabilité globale n'est pas fondée seulement sur le rendement et la productivité des cultures. Elle repose sur un ensemble plus vaste de facteurs dynamiques : prix intérieur et mondial des marchandises, fluctuation des devises, décisions commerciales et autres facteurs économiques et politiques. La rentabilité d'une culture dépend du poids relatif de ses avantages en regard des frais qui y sont liés – semences, pesticides et autres intrants tels que l'engrais et le combustible, et coût des terres agricoles.

IMPACT DES CULTURES GM SUR LE REVENU AGRICOLE AU CANADA

Les cultures GM ne mettent pas plus d'argent dans la poche des agriculteurs canadiens. Selon les données de Statistique Canada, même si le revenu agricole brut a augmenté au Canada au cours des vingt dernières années, le revenu net en espèce (ce qui reste après avoir payé les frais agricoles) n'a pas changé de manière significative. Comme le démontre la figure 3, après indexation selon l'inflation, le revenu agricole net depuis 1990 est inférieur à celui des décennies précédentes, et il est aujourd'hui inférieur à ce qu'il était à la fin des années 1970.

Les dépenses et la dette agricoles augmentent de façon constante depuis le début des années 1990 *(voir la figure 3)*[107]. Dans les vingt dernières années, les dépenses des agriculteurs ont plus que doublé – de 25 milliards $ en 1995 à 50 milliards $ en 2014 (sans indexation selon l'inflation)[108]. De plus, la dette agricole a plus que triplé pendant la même période. **Dans les vingt dernières années, 87 % à 99 % du revenu agricole brut servaient à payer les frais agricoles annuels. Autrement dit, le revenu net constituait seulement 1 % à 13 % du revenu agricole brut**.

Figure 3: Revenus, dépenses et dette agricole au Canada (1975-2014)



Données de Statistique Canada, 2015[108]

Revenu agricole au Canada en 2014

Total du revenu agricole brut :	**57,4 milliards $**
Total des frais agricoles :	**50,2 milliards $**
Total du revenu agricole net :	**7,3 milliards $**
Total de la dette agricole :	**84,4 milliards $**

Données de Statistique Canada, 2015[109]
Toutes les valeurs sont en dollar ajusté en 2014.

Cette tendance de faibles revenus provient, du moins en partie, de l'augmentation des frais agricoles découlant de l'augmentation du prix des intrants. L'augmentation du revenu brut a été absorbée par le coût croissant des intrants : engrais, pesticides chimiques et autres technologies, y compris les coûteuses semences GM. Le prix des semences GM est beaucoup plus élevé que celui des semences classiques.

Les cultures GM s'accompagnent aussi de nouveaux coûts liés aux problèmes de contamination par les OGM et à l'évolution plus rapide de mauvaises herbes résistant aux herbicides. Ces coûts menacent d'inverser ou d'éliminer tout avantage potentiel des cultures GM pour les agriculteurs *(voir la page 30 pour plus de détails sur les coûts liés à la contamination et la page 24, sur les coûts liés à la résistance aux herbicides)*.

Le coût des semences GM brevetées a grimpé beaucoup plus vite que celui des semences non GM

PRIX DES SEMENCES AU CANADA

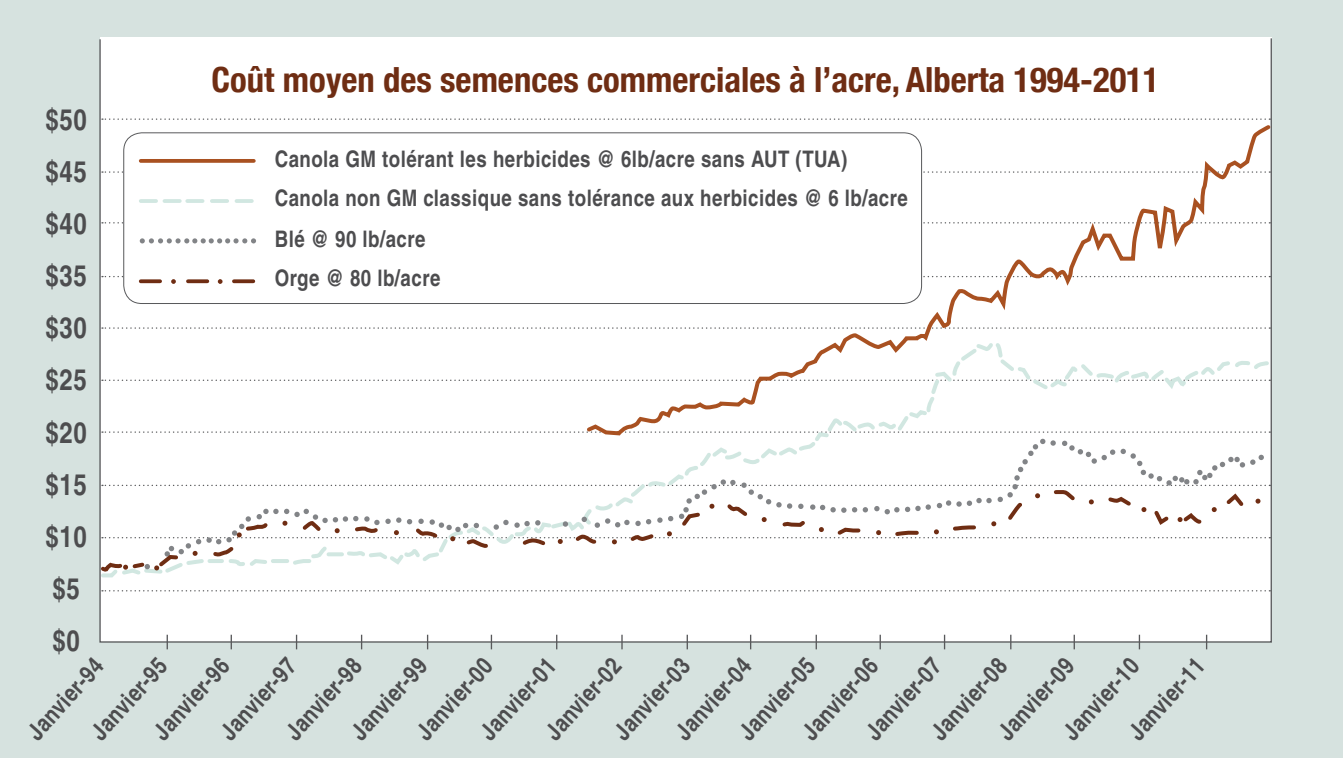
« On n'insistera jamais assez sur l'importance de conserver les semences à la ferme… Si on ne contrôle pas ses semences, on ne contrôle pas vraiment sa ferme.

— Syndicat national des cultivateurs[110]

Le coût des semences au Canada augmente de façon constante et constitue une part importante des frais agricoles. En 1981, le coût des semences représentait 2,5 % du total des frais[111]. En 2014, il atteignait 4,6 % et les prix continuent de grimper. En Saskatchewan, le coût des semences s'est multiplié par sept entre 1981 et 2011, passant de 50 millions $ à 350 millions $[112]. **En 2014, les agriculteurs canadiens ont payé 2,3 milliards $ en semences commerciales. Leur revenu net en espèce a été de 7,3 milliards $ la même année**[113].

Le coût des semences augmente plus vite que celui des autres biens au Canada[114], et son augmentation varie selon les cultures. **Le coût des semences GM brevetées a grimpé beaucoup plus vite que celui des semences non GM**. Ainsi, la figure 4 démontre le coût des semences à l'acre pour le blé, l'orge, le canola non GM et le canola GM tolérant les herbicides, de 1994 à 2011[115]. Le coût des quatre cultures était similaire jusqu'en 2000, quand le prix du canola s'est mis à grimper beaucoup plus vite que celui du blé et de l'orge. Après 2007, le prix des semences de canola GM a continué de monter, contrairement au prix des semences de canola non GM. En 2009, presque tout le canola cultivé au Canada était GM (tolérant les herbicides) et en 2011, l'Alberta a cessé de rapporter le prix du canola non GM. Le prix des semences de blé et d'orge est resté assez constant pendant toute cette période.

Figure 4: Augmentation du prix des semences au Canada



Source : Prix des intrants agricoles en Alberta, gouvernement de l'Alberta Graphique du Syndicat national des cultivateurs, 2013[115]

Certaines entreprises ont d'abord exigé des *frais d'utilisation de la technologie* en plus du prix des semences GM. Ainsi, Monsanto ajoutait des frais de 15 $ l'acre à son canola GM lors de son introduction en 1996 – cela signifie que les agriculteurs canadiens payaient chaque année au moins 260 millions $ en seuls frais d'utilisation de la technologie[116]. En 2012, Monsanto a cessé d'exiger ces frais à part, les intégrant plutôt au coût des semences (prix global)[117].

La pratique de garder des stocks de semences conservées à la ferme peut aider à contrôler le prix des semences. Si le prix des semences commerciales grimpe trop vite ou devient trop élevé, l'agriculteur peut utiliser ses propres semences. Il ne peut cependant pas conserver et ressemer les semences de cultures GM, parce que les compagnies semencières possèdent des droits exclusifs sur l'utilisation de semences modifiées avec leur séquence génétique brevetée. Cela signifie que l'agriculteur est forcé d'acheter des semences chaque année, ce qui augmente ses frais. Cela signifie aussi que les compagnies semencières peuvent hausser chaque année le prix de leurs semences. De plus, ces mêmes sociétés font déshomologuer un nombre croissant de variétés de semences non GM et les retirent du marché, ce qui force les agriculteurs à acheter leurs coûteuses semences GM.

Hausse du rendement ≠ Hausse du revenu

Les rendements plus élevés ne procurent pas forcément des revenus plus élevés à l'agriculteur. Le revenu agricole dépend d'un ensemble de facteurs. C'est pourquoi la hausse des rendements au Canada ne s'est pas accompagnée d'une hausse équivalente du revenu agricole net.

Dans le système alimentaire mondial actuel, les prix auxquels l'agriculteur vend ses produits sont souvent déterminés par les bourses des marchandises, elles-mêmes influencées par divers facteurs, dont les modèles commerciaux internationaux et les futurs accords commerciaux. D'autres acteurs de l'industrie dans la chaîne alimentaire – producteurs de semences et d'intrants, sociétés de négoce des céréales et silos, entreprises de transformation alimentaire et détaillants – bénéficient souvent des hausses du rendement plus que les agriculteurs eux-mêmes. Les rendements élevés et l'abondance des stocks entraînent souvent une baisse des prix et ces acteurs en profitent pour verser des prix plus bas aux agriculteurs quand les rendements sont élevés. Cela signifie que les agriculteurs ne bénéficient pas toujours directement de la hausse des rendements. L'avantage final pour l'agriculteur repose davantage sur ses marges d'exploitation que sur le rendement absolu.

Indépendamment des rendements, l'agriculteur ne reçoit qu'une part minime de ce que nous payons pour notre panier d'épicerie. Pour chaque dollar dépensé par le consommateur, l'agriculteur reçoit en moyenne seulement 20 cents[118] – et encore moins dans le cas des aliments transformés. Ainsi, les producteurs de blé canadiens reçoivent seulement 13 cents pour un pain vendu 2 $ à 3 $ à l'épicerie[119]. La différence entre le prix payé par le consommateur et la somme reçue par l'agriculteur va aux grossistes et aux détaillants, en taxes et en transport. En 1964, ces frais additionnels formaient 29 % du coût total des aliments, et ils avaient grimpé à 43 % en 2004[120].

IMPACT DES CULTURES GM SUR LE REVENU DES AGRICULTEURS AUX ÉTATS-UNIS

Les cultures GM n'ont pas non plus systématiquement augmenté le revenu agricole aux É.-U. Ainsi, le rendement net sur investissement des agriculteurs qui cultivent du maïs et du soja GM TH n'est pas sensiblement différent de celui d'un agriculteur qui cultive des variétés non GM[121]. De même, des chercheurs ayant comparé la rentabilité globale de variétés de coton GM et non GM dans l'État de Georgie ont constaté que les variétés non GM étaient aussi – et parfois plus – rentables que les variétés GM[122]. Les auteurs concluent : « Le fait que le coût des semences, qui augmente radicalement avec les cultivars ayant des caractéristiques améliorées, n'ait pas d'influence positive sur la rentabilité suggère que le système de technologie ne s'est pas traduit comme tel par une rentabilité supérieure »[123]. Dans certains cas, les économies découlant de la production de variétés GM Bt et à caractéristiques suffisaient seulement à couvrir les frais d'utilisation de la technologie.

Le prix des semences de maïs et de soja GM aux É.-U. a augmenté de 50 % entre 2001 et 2010, et l'augmentation a été encore plus rapide dans le cas du coton GM[124]. **Dans l'ensemble, le prix des semences aux É.-U. a augmenté de 140 % par rapport à 1994, alors que celui des autres intrants a augmenté de 80 %**[125].

COÛT D'UN BOISSEAU DE SEMENCES

Soja non GM en 1996 :	14,80 $
Soja non GM en 2010 :	33,70 $
Soja GM en 2010 :	49,60 $

SEMENCE DE SOJA GM : 47 % PLUS CHÈRE QUE LA SEMENCE DE SOJA NON GM

COÛT DES SEMENCES À L'ACRE

Maïs non GM en 1996 :	26,65 $
Maïs non GM en 2010 :	58,13 $
Maïs GM en 2010 :	108,50 $ – 120 $

SEMENCE DE MAÏS GM : 87 %-106 % PLUS CHÈRE QUE LA SEMENCE DE MAÏS NON GM

Tiré de Benbrook, 2012; à partir des données du USDA[126].

On attribue largement à la papaye GM de Monsanto résistant aux virus le mérite d'avoir sauvé cette industrie à Hawaï à la suite d'une grave éclosion du virus de la tache annulaire[127]. Même si la papaye GM protégeait les plants de ce virus, son introduction a entraîné la perte d'importants marchés d'exportation, une chute radicale des prix versés aux agriculteurs et une contamination à vaste échelle d'arbres biologiques et non GM. Quand la papaye GM a été introduite en 1998, le prix de la papaye a baissé de 35 % et la production, de près de 34 %[128]. En 2006, la valeur totale de l'industrie hawaïenne de la papaye avait baissé de moitié depuis 1995[129]. Même si le marché d'exportation majeur que constitue le Japon accepte maintenant la papaye GM, il en a acheté pour seulement 1 million $ en 2011 – par rapport à 15 millions $ en 1996. Au pire de la propagation du virus, la production était encore plus élevée que dix après l'introduction de la papaye GM[130].

IMPACT DES CULTURES GM SUR LE REVENU DES AGRICULTEURS DANS LE MONDE

Les cultures GM ont aussi failli à leur promesse d'accroître le revenu des agriculteurs du Sud mondialisé. De fait, on a fait miroiter que les semences GM – notamment le coton Bt – étaient particulièrement avantageuses pour les petits agriculteurs pauvres. Il en a été tout autrement sur le terrain. Comme dans d'autres pays, c'est en partie parce que les rendements n'ont pas systématiquement augmenté avec les cultures GM et que le prix des semences et autres intrants GM est beaucoup plus élevé.

En Inde, par exemple, un paquet de semences de coton GM Bt peut coûter trois à huit fois plus que des semences hybrides non GM[131]. Les variétés indigènes de coton non GM sont encore plus économiques. Une étude comparative de l'impact économique d'une variété de coton Bt et d'une variété de coton non Bt, toutes deux sous régime pluvial d'un État indien, a établi que les deux produisaient des revenus nets similaires[132]. Quand le coton GM était cultivé sous irrigation, il avait des rendements plus élevés que les variétés de coton non GM cultivées en régime pluvial, mais cela n'augmentait pas les revenus nets de manière significative parce que les agriculteurs dépensaient beaucoup plus pour les semences et les intrants. De même, une autre étude a établi que les coûteuses semences GM et l'irrigation requis pour obtenir un bon rendement étaient deux facteurs d'augmentation du risque pour la culture à petite échelle en régime pluvial (les conditions de culture de la plus grande partie du coton en Inde)[133].

De plus, le quasi-monopole de Monsanto sur le marché du coton indien empêche les agriculteurs de trouver des semences de coton non GM[134]. Presque tous sont forcés d'acheter le coton Bt de Monsanto. Plusieurs agriculteurs ayant participé à l'étude citée ci-dessus – 40 % dans chaque groupe – ont dit qu'ils ne cultivaient pas de variétés de coton non GM parce qu'il était très difficile d'obtenir des semences[135].

Les agriculteurs doivent souvent emprunter pour avoir les moyens d'acheter les coûteuses semences GM. Si les rendements sont faibles, ils ne peuvent pas rembourser leur prêt et s'enlisent dans un cycle de pauvreté et de dépendance. Amorcé par l'abandon des semences de coton traditionnelles conservées à la ferme au profit de semences hybrides brevetées plus coûteuses, ce cycle est exacerbé par l'introduction de semences GM encore plus chères.

Quand la récolte est mauvaise, les conséquences peuvent être terribles pour les agriculteurs aux ressources limitées, pour leur famille et pour leur collectivité. Les prix élevés, le cycle de l'endettement et les mauvaises récoltes ont entraîné le suicide de milliers d'agriculteurs dans la ceinture du coton en Inde. Entre 1995 et 2010, il y a eu 250 000 suicides d'agriculteurs en Inde[136]. Une étude récente a établi que « le nombre de suicides dans les régions pluviales du centre-sud de l'Inde est inversement proportionnel à la taille et aux rendements de la ferme et directement lié à la région ayant adopté le coton Bt, ou plus vraisemblablement, à l'effet combiné du coût élevé des semences de coton Bt et des insecticides »[137]. En outre, on a utilisé plus de pesticides en 2013 qu'en 2000, alors que la principale promesse du coton Bt était qu'il allait réduire le besoin d'insecticides[138].

Dix ans après sa commercialisation (2012), le comité permanent de l'agriculture du Parlement de l'Inde a évalué l'expérience du coton Bt en Inde. Sa conclusion : « Après l'euphorie des premières années, la culture

du coton Bt n'a fait qu'aggraver la misère des agriculteurs à petite échelle ayant des terres peu productives. » Le comité a recommandé une interdiction complète des essais en champ libre des cultures GM en Inde jusqu'à ce que le pays ait amélioré son système de réglementation et de suivi[139].

En Afrique du Sud, où le maïs Bt a été introduit en 1998, le coût des semences a augmenté au même rythme que les superficies de culture du maïs GM. En 2004, quand un cinquième des semences de maïs était GM, le coût des semences représentait 6 % des coûts d'intrants des producteurs de maïs. En 2011, quand les trois quarts des semences de maïs vendues en Afrique du Sud étaient GM, le coût des semences avait grimpé à 13 % des coûts d'intrants[140]. Les semences de maïs Bt en Afrique du Sud coûtent environ deux fois le prix des variétés hybrides non GM et cinq fois le prix des variétés à pollinisation libre[141]. Le coût des semences de maïs GM a augmenté de 30 %-35 % en seulement trois ans, de 2008 à 2011[142].

Le prix élevé des semences de maïs GM Bt en Afrique du Sud n'a pas été contrebalancé par une hausse des revenus. La présence du perceur des tiges, l'insecte ciblé par le maïs Bt, varie énormément. Les années de faible présence, les agriculteurs peuvent perdre de l'argent s'ils plantent du maïs GM Bt plutôt que des hybrides non GM[143]. De plus, les variétés de maïs offertes sur le marché sont conçues pour l'agriculture à grande échelle et à forte intensité de capital, ce qui suppose un sol de qualité supérieure, des pluies suffisantes ou un système d'irrigation, des engrais et de bonnes conditions d'entreposage. Les petits agriculteurs sont loin de disposer de conditions similaires. De fait, on a constaté que les variétés à pollinisation libre et les hybrides non GM adaptés au milieu ont un rendement supérieur aux variétés dans lesquelles on a inséré des caractéristiques GM[144].

Ces exemples démontrent comment les cultures GM brevetées peuvent gruger le revenu agricole net. À cet égard, **les cultures GM facilitent le transfert de la richesse des agriculteurs vers les compagnies semencières, et renforcent encore plus le contrôle des grandes sociétés sur nos semences et notre système alimentaire**.

Les cultures GM facilitent le transfert de la richesse des agriculteurs vers les compagnies semencières, et renforcent encore plus le contrôle des grandes sociétés sur nos semences et notre système alimentaire

IMPACT DES CULTURES GM SUR LES MAUVAISES HERBES RÉSISTANTES AUX HERBICIDES

Les cultures GM tolérantes aux herbicides (TH) ont offert aux agriculteurs un système plus pratique de gestion des mauvaises herbes. Les cultures TH ont simplifié les applications d'herbicides en permettant aux agriculteurs d'utiliser dans leurs champs un seul produit à large spectre (comme le glyphosate) pour contrôler un vaste éventail de mauvaises herbes, plutôt que de gérer et calculer l'utilisation de plusieurs produits et pratiques de gestion. Le coût, la simplicité et l'aspect pratique sont les trois grands facteurs considérés par les agriculteurs du Nord mondialisé au moment de choisir une approche de gestion des mauvaises herbes[145]. Toutefois, l'apparition de mauvaises herbes résistantes aux herbicides (RH) tels que le glyphosate commence à inverser ces avantages. **Les mauvaises herbes résistantes au glyphosate (RG) réduisent l'efficacité et l'aspect pratique des cultures GM tolérantes au glyphosate; elles nuisent aux rendements en cas d'infestations difficiles à contrôler et augmentent l'utilisation d'herbicides et les coûts de gestion des mauvaises herbes**.

L'introduction, puis l'adoption généralisée de cultures GM TH (modifiées pour tolérer l'application d'un ou plusieurs herbicides, surtout le glyphosate) ont augmenté la fréquence et la quantité d'utilisation de certains herbicides. Le glyphosate est le principal pesticide vendu au Canada et son utilisation a triplé entre 2005 et 2011, passant de 30,2 millions à 89,7 millions de litres dans l'Ouest du Canada, et de 3,8 millions à 12,3 millions de litres dans l'Est du pays[146]. En 2012, on a appliqué dans les champs de l'Ouest canadien plus de glyphosate que de tous les autres herbicides réunis[147]. **Cette utilisation accrue et répétée du glyphosate, combinée à une confiance excessive envers les herbicides en général pour contrôler les mauvaises herbes, a augmenté la pression sélective sur les mauvaises herbes et mené à l'évolution et à la propagation de plusieurs mauvaises herbes RG**. *Pour plus de détails sur le rôle des cultures GM dans l'apparition de mauvaises herbes résistant aux herbicides, et sur l'utilisation et les impacts du glyphosate, voir le rapport de l'Enquête OGM* Les cultures GM sont-elles meilleures pour l'environnement?

On a documenté l'existence de 32 espèces de mauvaises herbes résistant au glyphosate dans le monde. Il y en a 14 aux É.-U., 10 en Australie, 7 en Argentine et 6 au Brésil.

On trouve cinq espèces de mauvaises herbes résistantes au glyphosate au Canada, et ce nombre augmente. Selon un sondage en ligne réalisé auprès des agriculteurs en 2013, on trouve des mauvaises herbes résistantes au glyphosate sur plus d'un million d'acres de terres agricoles au Canada[149].

Tableau 2 : Les mauvaises herbes résistantes au glyphosate au Canada

NAME	LATIN NAME	PROVINCE	DÉCOUVERTE
Grande herbe à poux	*Ambrosia trifida*	Ontario	2008
Vergerette du Canada	*Conyza canadensis*	Ontario	2010
Petite herbe à poux	*Ambrosia artemisiifolia*	Ontario	2012
Kochia	*Kochia scoparia*	Alberta, Manitoba, Saskatchewan	2012
Amarante tuberculée	*Amaranthus tuberculatus*	Ontario	2014

Tiré de weedscience.org, 2015[150]

Le problème des mauvaises herbes RH existait avant les cultures GM – on en a noté l'apparition pour la première fois dans les années 1950[151] avec l'introduction et l'utilisation plus répandue des méthodes d'agriculture industrielle et des herbicides chimiques. Le nombre et l'éventail des mauvaises herbes RH ont augmenté en même temps qu'augmentait l'utilisation d'herbicides. Les cultures GM ont accéléré et pérennisé cette tendance, parce que l'introduction de cultures TH, notamment les Roundup Ready tolérant le glyphosate, a entraîné l'épandage du même herbicide – le glyphosate – sur des superficies agricoles de plus en plus vastes[152]. D'autres pratiques agricoles, telles que la jachère chimique, ont accru l'utilisation de systèmes sans labour; de plus, la rotation plus serrée des cultures de maïs et de soja TH a aussi favorisé l'apparition de mauvaises herbes RH[153,154].

On s'attendait à l'émergence de mauvaises herbes RH. Dès l'introduction des cultures GM, des scientifiques, des écologistes et des experts dans le domaine ont prédit que des mauvaises herbes allaient probablement développer une résistance aux herbicides utilisés de façon répétée dans les systèmes de cultures GM[155]. Toutefois, les fabricants de produits chimiques et de semences GM ont assuré aux agriculteurs que le risque était minime, puisque le glyphosate était utilisé depuis longtemps sans qu'apparaissent des mauvaises herbes RH. En 1997, des scientifiques de Monsanto déclaraient : « Il est raisonnable de croire que la probabilité de voir évoluer des mauvaises herbes résistantes au glyphosate n'augmentera pas de façon significative par rapport à ce que l'on constate avec son utilisation actuelle »[156]. Même si plusieurs mauvaises herbes avaient développé une résistance à d'autres herbicides dans les années 1990, on avait documenté peu de cas de résistance au glyphosate et le produit a été commercialisé comme particulièrement coriace pour les mauvaises herbes[157].

COÛT ET IMPACTS LIÉS AUX MAUVAISES HERBES RÉSISTANTES AUX HERBICIDES

Les mauvaises herbes RH créent plusieurs problèmes de gestion et entraînent des frais supplémentaires pour les agriculteurs. Les coûts de gestion des mauvaises herbes sont plus élevés quand il faut utiliser plus d'herbicides ou une combinaison d'herbicides pour les contrôler. Elles font concurrence aux cultures et peuvent réduire les rendements en plus d'augmenter les coûts de la récolte. Les mauvaises herbes qui résistent à plusieurs herbicides, ou qui se sont trop développées, peuvent être difficiles à contrôler même avec des mélanges d'herbicides – il faut parfois désherber à la main, ce qui augmente encore les coûts. Les cultures spontanées TH qui apparaissent dans les rotations de cultures subséquentes posent des problèmes similaires et doivent être traitées au même titre que les mauvaises herbes RH. Aux É.-U. et en Australie, les mauvaises herbes RH ont réduit la valeur des terres agricoles[158].

Hugh Beckie, scientifique d'Agriculture et Agroalimentaire Canada expert en mauvaises herbes, estime que les mauvaises herbes RH coûtent 1.1 milliard $-1,5 milliard $ par année aux agriculteurs canadiens. Il prévient aussi les producteurs que la résistance aux herbicides est en train de gagner du terrain. Beckie estime que le nombre d'hectares des Prairies où l'on trouve au moins une mauvaise herbe RH est passé de 4,4 millions au début des années 2000 à 15,4 millions en 2014[160].

MAUVAISES HERBES RÉSISTANTES AU GLYPHOSATE AU CANADA

Les mauvaises herbes ne sont pas toutes pareilles. L'étendue biologique et géographique de chaque espèce détermine l'endroit où on la trouve le plus souvent, et dans quelles cultures; si elle développe ou non une résistance; son impact sur la culture; et à quel point il est facile de la contrôler

GRANDE HERBE À POUX

Au Canada, la grande herbe à poux se concentre généralement dans le Sud de l'Ontario[161]. Des experts croient que les changements apportés à la rotation des cultures peuvent en favoriser la croissance[162]. Jusqu'aux années 1990, quand le blé et le maïs étaient les principales cultures de la province, la grande herbe à poux était un problème mineur et elle était le plus souvent confinée aux fossés. Mais quand le soja – qui résiste mal à la grande herbe à poux – est devenu plus commun dans les champs, la mauvaise herbe y est devenue elle aussi plus commune et a fini par développer une résistance au glyphosate[163].

Un contrôle déficient de la grande herbe à poux peut entraîner d'importantes pertes de rendement : un seul

plant par mètre carré peut réduire de 77 % le rendement du soja. Pour ce qui est du maïs, 14 plants par mètre carré peuvent réduire le rendement de 90 % si la mauvaise herbe émerge en même temps que la culture[164].

On a constaté que la grande herbe à poux peut survivre à des doses très élevées de glyphosate[165]. Elle a maintenant développé une résistance à plusieurs herbicides, ce qui la rend plus difficile à contrôler[166].

VERGERETTE DU CANADA

La vergerette du Canada RH (aussi appelée érigéron du Canada, collinsie, abutilon ordinaire et queue de cheval) est devenue un problème majeur pour les agriculteurs ontariens. Elle se répand vite et loin – chaque plant produit jusqu'à un million de petites graines qui peuvent voyager jusqu'à 500 km[167]. On a constaté sa résistance au glyphosate pour la première fois en 2010 et l'infestation s'est répandue sur 800 km en quatre ans seulement[168]. Dans un sondage en ligne réalisé en 2013, des agriculteurs de l'Ontario estimaient que 72 800 hectares de leurs terres agricoles étaient infestés par la vergerette RG[169].

Des chercheurs du Michigan ont établi que 150 plants de vergerette du Canada par mètre carré peuvent réduire de 85 % le rendement des champs de soja[170]. Dans certaines régions de l'Ontario, la mauvaise herbe a aussi développé une résistance au paraquat et à d'autres herbicides[171], ce qui la rend particulièrement difficile et coûteuse à contrôler, même si on peut aussi la contrôler en travaillant le sol[172].

PETITE HERBE À POUX

La petite herbe à poux est répandue dans toute l'Amérique du Nord. Chaque plant peut produire jusqu'à 64 000 graines, qui peuvent rester en dormance dans le sol pendant des années.

La petite herbe à poux infeste le soja et la petite herbe à poux RG peut causer des pertes de rendement majeures dans les champs de soja. On rapporte que quatre plants par mètre carré ont déjà entraîné une perte de rendement du soja de 132 kg/ha. On a aussi trouvé de la petite herbe à poux résistant à plusieurs herbicides.[174]

KOCHIA

On a trouvé du kochia RH au Manitoba, en Alberta et en Saskatchewan, et des scientifiques prédisent qu'il pourrait avoir un impact aussi négatif sur les rendements agricoles que l'amarante de Palmer aux É.-U.[175] Le kochia peut atteindre 6-8 pieds de haut et il peut dévaster totalement une culture[176]. Si on le laisse mûrir, chaque plant peut produire 25 000 graines[177] – sa propagation est donc très rapide. La tige du plant se brise à l'automne et sa partie supérieure virevolte en répandant les semences.

Un seul plant de kochia sur un rang de16 pieds de betterave peut réduire les rendements de 12 %. Pour d'autres cultures, comme le lin et les légumineuses, « la plante peut avoir un effet dévastateur, étouffant les cultures à feuilles larges en quête de soleil et d'humidité »[178]. Le kochia a aussi développé une résistance à certains pesticides du groupe 2 et à certains pesticides des groupes 4 et 5 dans certains États des É.-U., ce qui le rend de plus en plus difficile à contrôler[179]. Une étude publiée aux É.-U. en septembre 2015 confirmait un premier cas de kochia résistant sur des sites ciblés par quatre herbicides[180].

AMARANTE TUBERCULÉE

L'amarante tuberculée peut produire 300 000 graines par plant et on rapporte qu'un seul plant a déjà produit jusqu'à 5 millions de graines[181]. Elle peut tolérer jusqu'à six fois le taux d'application normal de glyphosate[182]. Les graines peuvent survivre pendant quatre ans. L'amarante tuberculée peut réduire les rendements du maïs de 15 % et les rendements du soja, de 44 %.

L'amarante tuberculée a aussi développé une résistance à d'autres herbicides au Canada. Aux É.-U., c'est la première espèce à feuilles larges chez laquelle on a trouvé une résistance aux cinq groupes d'herbicides, et selon Aaron Hager, expert en mauvaises herbes, « elle pourrait devenir un problème incontrôlable »[183].

D'AUTRES MAUVAISES HERBES RÉSISTANTES AU GLYPHOSATE

L'expert scientifique canadien Hugh Beckie prédit que d'autres mauvaises herbes risquent de développer une résistance au glyphosate. Plusieurs facteurs peuvent rendre une mauvaise herbe plus susceptible qu'une autre de développer une résistance, dont le plus important est la pression sélective – la quantité

d'herbicides appliquée, sa durée de vie dans le sol et la fréquence des applications. C'est pourquoi les cultures GM tolérantes au glyphosate posent un risque important : la technologie GM entraîne l'utilisation de glyphosate en grande quantité sur de vastes superficies, souvent sans rien d'autre, et souvent plusieurs fois par année[184].

Beckie prédit que la folle avoine pourrait être la prochaine mauvaise herbe à développer une résistance au glyphosate. Elle résiste déjà à plusieurs autres groupes d'herbicides au Canada et il sera très difficile de la contrôler si elle développe aussi une résistance au glyphosate. Parmi les autres mauvaises herbes susceptibles de développer cette résistance au Canada, citons la sétaire verte, le gaillet gateron et la renouée liseron[185].

Certains experts en mauvaises herbes prédisent que l'amarante de Palmer, encore absente au Canada, est en train de monter vers le Nord. L'amarante de Palmer RH est devenue un problème majeur pour les agriculteurs aux É.-U. et des experts en mauvaises herbes nous disent qu'il en sera de même au Canada d'ici deux à trois ans[186]. L'amarante de Palmer peut produire plus d'un million de graines par plant et elle se répand très vite. Les graines d'un seul plant RG peuvent envahir totalement un petit champ en deux ans à peine[187] et causer des pertes de rendement de 78 % du soja et 91 % du maïs[188]. L'infestation rend souvent toute récolte impossible, ce qui entraîne une perte totale[189].

MAUVAISES HERBES RÉSISTANTES AU GLYPHOSATE AUX ÉTATS-UNIS

Les mauvaises herbes résistant au glyphosate sont apparues plus tôt et se sont répandues davantage aux É.-U. qu'au Canada. L'impact qu'elles exercent a servi d'avertissement aux systèmes agricoles du nord de la frontière. En 2013, l'USDA estimait qu'il y avait des mauvaises herbes RG sur 70 millions d'acres de terres agricoles aux É.-U.[190] En 2014, l'association de l'industrie CropLife rapportait qu'environ la moitié des producteurs des É.-U. disaient que les mauvaises herbes coriaces avaient été « un problème majeur » dans leurs champs pendant la saison de culture 2013[191].

Certaines espèces peuvent atteindre une taille très élevée (8-10 pieds) et avoir des tiges solides qui risquent d'endommager la machinerie agricole. Elles peuvent produire des centaines ou des milliers de graines, dont certaines peuvent rester viables jusque 50 ans[192]. En 2011, des agriculteurs du Midwest ont dû embaucher des journaliers pour tailler à la main des mauvaises herbes dont la tige avait quatre pouces de diamètre[193].

La propagation rapide de mauvaises herbes RG dans les dix dernières années a coûté très cher aux agriculteurs des É.-U. Plusieurs achètent d'autres herbicides pour tenter de contrôler les espèces résistantes. En 2014, les ventes nettes d'herbicides de Monsanto ont augmenté de 13 % par rapport à l'année précédente et leur prix a grimpé de 10 %[194]. CropLife a rapporté que le coût de gestion des mauvaises herbes en Arkansas était passé de 12 $-15 $ l'acre il y a quelques années à 65 $-80 $ en 2010 – achat accru d'herbicides, coûts de main-d'œuvre et de combustible[195]. De même, le coût des herbicides pour contrôler l'amarante de Palmer dans les champs de coton a connu une hausse spectaculaire : de 23 $ l'acre en 2004 à 100 $ l'acre en 2012[196]. Dans l'ensemble, des chercheurs estiment que **le contrôle des mauvaises herbes RH coûte environ 3 milliards $ aux producteurs des É.-U.**[197] Dans certaines régions productrices de coton aux É.-U., l'infestation était si grave que des agriculteurs n'ont pas pu faire de récolte et le coût de gestion des mauvaises herbes dans les champs infestés a été 50 %-100 % plus élevé à l'hectare que dans les champs sans mauvaises herbes RG[198]. En 2008, Monsanto a commencé à offrir aux agriculteurs des É.-U. des rabais pour l'achat des herbicides sans glyphosate dont ils avaient besoin pour contrôler les mauvaises herbes RG et en prévenir la propagation[199].

L'amarante de Palmer RG infeste maintenant 61 % des superficies de culture du soja et 87 % des superficies de culture du coton en Arkansas[200]. 50 % des champs de coton de l'Arkansas sont dorénavant désherbés à la main[201]. Certains agriculteurs ont perdu tous leurs champs. Des producteurs de coton de l'Arkansas paient maintenant jusqu'à 250 $ l'acre pour faire désherber leurs champs à la main. De même, des scientifiques de l'Université du Tennessee ont étudié les fermes de l'État et constaté que pour le soja et le coton, les mauvaises herbes RH coûtent aux agriculteurs au moins 200 millions $ de plus en herbicides, en frais d'application et en perte des rendements. « Des chiffres tout à fait alarmants » selon eux[202].

L'expert en mauvaises herbes d'Agriculture Canada Neil Harker explique que le Canada a quelques années de retard sur les É.-U. en matière de pression sélective sur les mauvaises herbes : « Si nous y allons de façon aussi intensive qu'eux, avec une rotation à un seul caratéristique comme le maïs, le coton et le soja RR (Roundup Ready) – ce que nous avons la possibilité de faire dans l'Ouest du Canada –… nous allons nous retrouver dans une situation similaire »[203]. Harker insiste aussi sur l'importance d'agir sans tarder : « Nous nous rapprochons d'un précipice… Si nous n'intervenons pas pour arrêter la résistance des mauvaises herbes, nous reviendrons à l'époque où il fallait tout désherber à la main. Chaque fois qu'on utilise des herbicides, quel que soit le contexte, les mauvaises herbes évoluent en développant une résistance »[204].

LA SUITE DES CHOSES

La propagation des mauvaises herbes RG réduit l'efficacité du produit et peut finir par le rendre inutile. Au fur et à mesure qu'elles se propagent, les mauvaises herbes résistantes annulent tous les avantages potentiels des cultures TH pour les agriculteurs, ainsi que tout avantage potentiel de l'agriculture de conservation pour l'environnement[205].

En outre, aucun nouvel herbicide de synthèse n'a été commercialisé dans les vingt dernières années et aucun ne le sera dans un avenir proche[206]. L'adoption généralisée de cultures TH et l'accaparement subséquent du marché par le glyphosate ont fait que les producteurs de pesticides ont cessé d'investir dans la mise au point de nouveaux pesticides depuis le milieu des années 1990[207].

Selon Charles Benbrook, « De fait, la gestion des mauvaises herbes sans la panacée du glyphosate force le retour à l'utilisation d'une panoplie d'outils – rotation des cultures, travail du sol, application adéquate d'herbicides… Cela exigera plus de temps, plus de travail de gestion et probablement plus d'argent »[208]. D'autres scientifiques sont d'accord. Selon Dale Shaner et Hugh Beckie, « Tenter de gérer la résistance aux herbicides seulement avec des herbicides, c'est courir à l'échec »[209]. Il semble que les agriculteurs pensent la même chose. Selon la maison de sondage Stratus Ag Research, « 89 % des agriculteurs [canadiens] sont prêts à modifier leurs pratiques agricoles pour prévenir la résistance »[210].

Des experts en mauvaises herbes recommandent de plus en plus une « approche intégrée de la gestion des mauvaises herbes » pour remplacer la confiance excessive envers une poignée d'herbicides. Cela englobe plusieurs stratégies sans herbicides – rotations diversifiées des cultures, utilisation de cultures de couverture et d'engrais verts, densité accrue des semis et autres méthodes propres à ralentir l'évolution de mauvaises herbes résistantes[211]. D'autres scientifiques, comme Orla Nazarko, Rene Van Acker et Martin Entz, affirment qu'il est tout à fait possible de réduire l'utilisation d'herbicides au Canada. Ils soutiennent que la seule approche à long terme de la gestion des mauvaises herbes consiste à modifier radicalement le système agricole, pour adopter un système plus diversifié, plus intégré et plus résilient, fondé sur une panoplie de pratiques sans produits chimiques pour réduire de façon préventive les populations de mauvaises herbes[212]. Les agriculteurs écologiques et biologiques emploient déjà ces pratiques pour contrôler les mauvaises herbes – travail adéquat de la terre, gestion des nutriments du sol, cultures de couverture et plus longues rotations des cultures.

Le fait que peu de chercheurs étudient ces stratégies freine l'adoption plus répandue des pratiques de gestion sans herbicides. Un autre obstacle, c'est que malgré les recommandations des experts, les producteurs ne sont pas toujours désireux ou capables d'adopter ces stratégies si elles semblent coûteuses et chronophages. Cela peut provenir du fait que l'activité agricole à grande échelle repose sur la stabilité des flux de trésorerie et qu'elle exige souvent de vastes superficies de culture et donc, des approches de gestion de plus en plus simples. Dale Shaner et Hugh Beckie expliquent : « Vu les risques inhérents à l'agriculture, bien des agriculteurs ont du mal à penser à long terme quand l'enjeu est la viabilité économique de leur exploitation agricole »[213].

L'Agence de protection de l'environnement des É.-U. a évalué une proposition de plan de gestion qui comprend des limites d'utilisation du glyphosate, pour prévenir la propagation accrue de mauvaises herbes RG. Toutefois, le scientifique états-unien Mike Owen dit que c'est peut-être trop peu, trop tard : « Le mal est déjà fait. Nous intervenons sans doute 15 ans trop tard »[214].

RÉPONSE À LA RÉSISTANCE : CULTURES RÉSISTANTES AU 2,4-D ET AU DICAMBA

Alors que les cultures tolérantes au glyphosate sont de moins en moins efficaces en raison de l'apparition de mauvaises herbes RG, et sans nouveaux herbicides à l'horizon, l'industrie des semences et des pesticides incite les agriculteurs à utiliser d'autres herbicides et à adopter de nouvelles cultures GM qui tolèrent des herbicides plus anciens comme le 2,4-D et le dicamba (souvent à caractéristiques empilées pour tolérer d'autres herbicides, dont le glyphosate).

Le Canada a été le premier pays au monde (en 2012) à approuver des cultures tolérantes au 2,4-D (du maïs et du soja mis au point par Dow AgroSciences) et du soja tolérant le dicamba (mis au point par Monsanto). Dow a génétiquement modifié le maïs et le soja *Enlist* afin qu'ils tolèrent l'herbicide *Enlist Duo*, une combinaison de glyphosate et de choline 2,4-D. Les semences du maïs *Enlist* seront aussi dotées de caractéristiques empilées du *Roundup Ready Corn 2* et du *SmartStax* de Monsanto[215] Jusqu'ici, le maïs tolérant au 2,4-D fait l'objet d'une production limitée, seulement au Canada et aux É.-U., et seulement pour l'alimentation animale[216]. Quant au soja tolérant au dicamba de Monsanto, il a été approuvé mais n'est pas encore sur le marché[217].

Selon le responsable de la commercialisation d'Enlist aux É.-U., « L'herbicide Enlist Duo va aider à résoudre les énormes problèmes de contrôle des mauvaises herbes auxquels se butent les agriculteurs »[218]. Mais les scientifiques ne sont pas d'accord avec lui.

Charles Benbrook a prédit que l'adoption généralisée de cultures tolérantes au 2,4-D aux É.-U. risque d'accroître de 50 % l'utilisation d'herbicides et d'entraîner le développement de mauvaises herbes résistantes[219]. Selon l'USDA, la culture de maïs et de soja tolérant au 2,4-D aux É.-U. va augmenter l'utilisation du 2,4-D de 75 %-300 % d'ici 2020. Des experts en mauvaises herbes sonnent l'alarme : les mauvaises herbes vont effectivement devenir résistantes au 2,4-D, ce qui perpétuera le cercle vicieux des pesticides favorisé par les cultures GM[222]. Des scientifiques en environnement ont affirmé que l'utilisation accrue de 2,4-D risque d'avoir plusieurs impacts environnementaux sur les mammifères, les plantes et les pollinisateurs. En 2012, 70 médecins, membres du personnel infirmier et autres professionnels de la santé ont envoyé une lettre à l'Agence de protection de l'environnement des É.-U., l'avisant que le 2,4-D pouvait être lié à plusieurs impacts graves pour la santé, et demander que les cultures GM ne soient pas approuvées[223].

À l'image des promesses de Monsanto au sujet des cultures tolérantes au glyphosate, Dow déclare peu probable que les mauvaises herbes développent une résistance au 2,4-D, ou aux cultures dotées de caractéristiques empilées pour tolérer les herbicides[224]. Il existe pourtant déjà 16 espèces de mauvaises herbes résistantes au 2,4-D dans le monde (quatre aux É.-U. et deux au Canada) et six qui résistent au dicamba (deux aux É.-U. et deux au Canada)[225]. Des scientifiques experts en mauvaises herbes préviennent que l'utilité de nouvelles cultures TH sera par conséquent limitée et de courte durée. Selon les scientifiques canadiens Hugh Beckie et Linda Hall, « Les cultivars dotés de caractéristiques TH empilées (glyphosate, glufosinate, dicamba ou 2,4-D) donneront un répit des mauvaises herbes RH à court terme, mais ils vont perpétuer le cercle vicieux chimique et la pression sélective de mauvaises herbes résistantes à plusieurs herbicides »[226].

L'utilisation d'un mélange d'herbicides et l'adoption de cultures qui résistent à plusieurs herbicides vont exacerber et accélérer la propagation de mauvaises herbes résistantes à plusieurs herbicides[227]. Dans un article d'opinion publié en 2014, six scientifiques du Canada et des É.-U. posaient la question : « Pourquoi tant de scientifiques et de représentants experts en mauvaises herbes recommandent-ils d'utiliser plus d'herbicides pour atténuer le problème de résistance aux herbicides?... Faisons-nous partie d'une discipline tellement soucieuse de protéger les profits de l'industrie agrochimique que nous en devenons incapables d'offrir des solutions réalistes à long terme à ce problème pressant? » Les auteurs préviennent que les cultures dotées de caractéristiques empilées pour tolérer plusieurs herbicides produiront des mauvaises herbes à résistances multiples, et risquent aussi d'entraîner une série d'impacts sur le plan environnemental. Ils demandent que l'on procède immédiatement à des recherches sur les méthodes de gestion des mauvaises herbes et concluent : « … la

résistance des mauvaises herbes au glyphosate et à d'autres herbicides est un tsunami encore en pleine mer, mais qui se rapproche des côtes. Le temps est venu de considérer des cibles de réduction de la fréquence d'application des herbicides dans nos principales cultures – pas seulement au nom de l'écologie, mais aussi au nom de l'économie »[228].

L'adoption généralisée de cultures GM tolérantes au glyphosate a mené à la propagation de mauvaises herbes résistantes au glyphosate. Remplacer les cultures tolérantes au glyphosate par des cultures qui tolèrent d'autres herbicides ne peut que perpétuer le cercle vicieux des pesticides, qui coûte cher aux agriculteurs et qui va empirer avec le temps.

Insectes résistant au Bt

Partout dans le monde, des agriculteurs qui produisent des cultures GM résistantes aux insectes (Bt) se butent aussi à des problèmes coûteux, alors que les insectes développent une résistance à la toxine Bt. Nous n'avons pas encore trouvé d'insectes résistant au Bt au Canada. Toutefois, il existe au Canada plusieurs nuisibles similaires à ceux qui ont développé une résistance aux É.-U., et une grande partie du maïs-grain cultivé au Canada est dotée de caractéristiques empilées, notamment le caractéristique Bt. Des chercheurs canadiens préviennent qu'il n'y a aucune raison que les insectes ne développent pas aussi une résistance au Canada si on continue d'utiliser des cultures Bt.. *Pour plus de détails sur l'apparition d'insectes résistant au Bt, voir le rapport de l'Enquête OGM,* Les cultures GM sont-elles meilleures pour l'environnement?

COÛT DE LA CONTAMINATION PAR LES CULTURES GM

Des gènes de cultures GM peuvent s'échapper et proliférer dans d'autres cultures et d'autres champs. Une fois les OGM disséminés dans l'environnement, il peut être difficile, voire impossible, de les contrôler et les retirer. Cette contamination par les OGM – que l'industrie appelle la *présence adventice* – peut entraîner bon nombre de graves conséquences économiques pour les agriculteurs. La contamination peut priver les agriculteurs du contrôle sur leurs semences, leurs champs et leurs fermes. Les agriculteurs peuvent perdre leur stock de semences et doivent souvent assumer les frais liés aux tests, à l'enlèvement des contaminants et à la prévention d'une contamination future. Ils risquent aussi de perdre des marchés, y compris d'importants marchés d'exportation, si les cultures GM contaminantes ne sont pas approuvées dans les pays importateurs.

Agriculteurs et scientifiques ont établi que les OGM ont plusieurs façons de s'échapper et de proliférer. Avec le temps, il devient difficile – et souvent impossible – d'empêcher complètement les caractéristiques GM de s'échapper. Ce sont les agriculteurs menacés de perdre leur gagne-pain qui doivent en plus assumer les coûts de prévention de la contamination. Les agriculteurs biologiques doivent notamment appliquer des mesures supplémentaires pour prévenir la contamination par les OGM (l'agriculture biologique interdit l'utilisation d'OGM).

Chaque culture GM pose un risque unique de contamination, parce que chacune est dotée de mécanismes biologiques différents qui facilitent ou freinent la contamination. Le risque de contamination est aussi lié aux efforts déployés par l'industrie ou les agriculteurs pour contenir les OGM. Dans le cas du soja, par exemple, les agriculteurs canadiens ont réussi à maintenir la production de soja non GM en raison de la biologie de la plante (le soja est autofécondé et il a de grosses graines) et du système de préservation de l'identité du Canada, qui maintient une stricte séparation des coûteuses variétés de soja destinées aux marchés internationaux. Le canola est considéré comme une culture à risque de contamination élevé, parce qu'il est pollinisé par le vent et les insectes, qu'il peut se croiser à des végétaux spontanés et retournés à l'état sauvage et qu'il peut se propager par ses semences, alors que le maïs, aussi pollinisé par le vent, est considéré comme un risque moyen à élevé[229]. Certains risques sont cependant communs à toutes les cultures, dont le plus évident est l'erreur humaine.

Il y a eu plusieurs cas de contamination par les OGM au Canada et on en a répertorié des centaines dans le monde. Certains de ces incidents ont eu de graves répercussions négatives pour les agriculteurs. D'autres ont soulevé des craintes pour la santé des personnes[230]. Tous ces cas constituent un avertissement important quant à la contamination à laquelle on peut s'attendre avec la dissémination d'OGM et ses impacts possibles sur les agriculteurs et sur l'environnement.

LIN GM

Le lin GM *Triffid* a été mis au point au Centre de développement des cultures de l'Université de la Saskatchewan au Canada, en vue de résister aux résidus dans le sol d'herbicides dérivés de la sulfonylurée comme le *Glean* de DuPont. Il a été approuvé par le Canada (et les É.-U.) en 1998.

Les producteurs de lin canadiens craignaient toutefois que le lin GM contamine les exportations destinées à l'Europe où il n'était pas encore approuvé. Pour éviter que le marché rejette le lin, les agriculteurs ont convaincu l'Université de déshomologuer la variété GM en 2001, ce qui entraîné son retrait du marché. À l'époque, la semence de lin GM était préparée en vue d'une première vente aux agriculteurs – quelque 40 producteurs de semences avaient multiplié environ 200 000 boisseaux de semence de lin GM pour les mettre en vente –, mais on a ordonné la destruction de ces stocks[231].

Malgré ces mesures, presque dix ans plus tard en septembre 2009, on a décelé du Triffid dans du lin canadien destiné à l'exportation, qui a fini par se retrouver dans au moins 35 pays n'ayant pas approuvé la dissémination dans l'environnement ou la consommation humaine de lin GM[232]. La source de la contamination n'a pas été établie.

IMPACT SUR LES MARCHÉS D'EXPORTATION

La contamination du lin a eu de graves conséquences économiques pour les producteurs canadiens. Le Canada est le chef de file mondial de la production et de l'exportation du lin; le lin est l'une des cinq principales cultures commerciales du Canada, avec le blé, l'orge, l'avoine et le canola. À la fin 2009, le marché européen – qui achète 68 % des exportations de lin canadien – s'est fermé au lin canadien[233]. Les prix offerts pour le lin au Manitoba ont chuté de 9,90 $ à 6,78 $ le boisseau (une réduction de 32 %), et ce, avant même la confirmation officielle de la contamination[234]. Les superficies de culture du lin au Canada ont diminué de 47 % l'année suivant la découverte de la contamination[235] et les superficies de culture originales ne sont pas encore rétablies[236]. Après cinq ans, le Canada lutte toujours pour reprendre les marchés européens (25 % des exportations du Canada en 2012-2013[237]). On estime à 29,1 millions $ le coût total de cet incident de contamination pour l'industrie canadienne[238].

En 2010, le gouvernement canadien s'est engagé à verser 1,9 million $ pour la mise au point de méthodes de tests de contamination des semences de lin par des OGM[239]. En 2011, les subventions ont permis à des laboratoires approuvés d'offrir aux agriculteurs un rabais de 50 % des frais sur ce type de tests[240]. Mais les agriculteurs continuent d'assumer les coûts à long terme de la contamination du lin par les OGM. Ils doivent payer pour faire tester toutes leurs semences avant de les mettre en terre, ou acheter de nouvelles semences certifiées et renoncer à leurs stocks de semences conservées à la ferme.

Sous prétexte de décontamination, l'entreprise céréalière Viterra a tenté, sans succès, d'exiger que les agriculteurs achètent et sèment uniquement des semences certifiées[d] pour les cultures de 2010 destinées au marché européen[241] Finalement, les agriculteurs n'ont été forcés d'acheter des semences certifiées, en partie parce qu'on a aussi découvert du Triffid dans des semences contrôlées et des semences de sélection[242]. L'industrie a toutefois amorcé la reconstitution des variétés de lin et, en 2014, elle a lancé son Programme de *semences de lin reconstitué*, qui incite les agriculteurs à acheter des semences de stocks certifiés de lin reconstitué[243]. Avant 2009, environ 75 % des agriculteurs qui cultivent le lin au Canada utilisaient leurs semences conservées à la ferme[244].

www.rcab.ca/content/view/full/555

d On garantit que la semence certifiée sera conforme au type variétal. Elle est inspectée par un organisme indépendant pour assurer qu'elle respecte diverses exigences de qualité – pureté variétale, germination et absence d'impuretés.

CANOLA GM

Le canola tolérant aux herbicides a été la première culture GM approuvée au Canada, en 1995. Les agriculteurs canadiens l'ont vite adopté et cela s'est traduit par une contamination tout aussi rapide du canola non GM. On a trouvé des caractéristiques GM dans des plants spontanés de canola dès 1998 et les tests ont démontré qu'en 2003, le système de production de semences de canola de sélection présentait des taux élevés de contamination[245]. En 2007, on a décelé des caractéristiques GM dans des populations échappées et sauvages au bord des routes[246] et en 2010, on a constaté que le canola sauvage tolérait souvent le glyphosate et le glufosinate dans les Prairies où il est cultivé[247] ainsi que dans des ports comme celui de Vancouver, d'où il est expédié à l'étranger[248]. Environ 95 % du canola canadien est maintenant GM[249].

La contamination par le canola GM était si répandue au Canada qu'en 2002, la plupart – sinon la totalité – des producteurs de semences de sélection de la Saskatchewan ne garantissaient pas que leurs stocks de semences de canola étaient exempts d'OGM[250]. De plus, la plupart – sinon la totalité – des producteurs de céréales de la Saskatchewan ne pouvaient pas garantir que leur récolte de canola était exempte de contamination par les OGM, même s'ils avaient utilisé des semences sans OGM[251].

En 2002, des chercheurs du gouvernement ont constaté la contamination de 59 % des lots de semences de canola certifiées qu'ils avaient testés en Saskatchewan[252]. Un an plus tard, on a testé les stocks de semences de canola, et 14 des 27 échantillons de lots de semences commerciales certifiées ne respectaient pas la norme de pureté des cultivars de 99,75 % utilisée pour la certification des semences de canola[253]. Le cas du canola GM est éloquent : même avec les stricts systèmes de gestion de la pureté variétale du secteur des semences de sélection, et les incitatifs économiques pour assurer le fonctionnement adéquat des contrôles, l'industrie des semences n'a pas réussi à prévenir la contamination.

Un sondage mené en 2003 auprès des agriculteurs canadiens qui cultivaient du canola GM a établi qu'il n'était pas possible de contrôler les caractéristiques de tolérance aux herbicides à partir de pulvérisations dans l'environnement. De plus, on ne parvenait pas à contrôler la contamination par de bonnes pratiques agricoles comme la séparation, ni même par une technologie de stérilisation des graines[254]. **Les agriculteurs ont déclaré que la perte des marchés était le principal risque associé à la culture du canola GM**.

> « La perte des marchés [européens] imputable aux OGM a eu un énorme impact financier – probablement plus important que le coût du contrôle des cultures spontanées ou les avantages liés au contrôle facile des mauvaises herbes.
>
> —Manitoba farmer, 2003 survey[255]

IMPACT SUR LES AGRICULTEURS BIOLOGIQUES

La présence non désirée de canola GM dans les champs de canola biologiques du Canada ne pouvait pas être détectée ni prévenue avant la récolte, en raison de la biologie du canola et de sa présence importante dans les fermes des Prairies. Les acheteurs du marché biologique ont testé les lots et refusé ceux qui étaient contaminés par le canola GM. Un autre problème s'est vite ajouté : la contamination des semences. Au bout du compte, sauf dans quelques régions isolées où personne d'autre ne cultivait du canola, les producteurs de canola certifié biologique n'ont plus été en mesure de cultiver, de vendre ou d'exporter du canola biologique.

Coût de la contamination par les OGM pour les agriculteurs biologiques

La contamination par les OGM ne touche pas tous les agriculteurs au même titre. Les agriculteurs exempts d'OGM sont largement responsables de veiller à ce qu'il n'y ait pas de contamination. Et quand elle survient, c'est eux qui en paient le prix, plus particulièrement les agriculteurs biologiques, qui sont les plus durement touchés sur le plan économique parce que l'agriculture biologique interdit l'utilisation de semences GM.

Les producteurs de céréales biologiques du Canada ont pour la plupart cessé de cultiver du canola en raison de la contamination par des variétés GM. La luzerne GM, qui est approuvée par le Canada et pourrait être offerte sur le marché dans un avenir proche, pose aussi de graves risques pour les agriculteurs biologiques. Cette contamination menace l'avenir de l'agriculture biologique et, par conséquent, celui d'un secteur important, en plein essor. Entre 2001 et 2011, par exemple, alors que le nombre total des fermes diminuait de 17 %, le nombre de fermes biologiques a augmenté de 66,5 %[256]. La valeur du marché de l'alimentation biologique a triplé depuis 2006 et s'élève actuellement à 3 milliards $ par année[257].

On a aussi constaté l'apparition de plus en plus fréquente de canola GM des fermes avoisinantes dans des champs biologiques d'autres cultures comme le blé, l'avoine ou les pois. Pour maintenir ou rétablir la certification biologique de leurs cultures, de leurs champs ou de leur ferme, les agriculteurs biologiques ont dû arracher les plants de canola à la main et prendre d'autres mesures pour éviter la contamination de leurs cultures actuelles ou futures. Les agriculteurs touchés ont dû assumer la totalité des frais liés à de ces mesures.

La contamination par le canola GM a incité des agriculteurs lésés à entamer des poursuites devant les tribunaux. En 2002, le Fonds de protection de l'agriculture biologique (FPAB) de la *Saskatchewan Organic Directorate* a demandé qu'on autorise un recours collectif afin d'obtenir des compensations de Monsanto et Bayer (anciennement Aventis) pour la contamination par le canola GM[258]. La demande alléguait que lorsque Monsanto et Aventis ont introduit leurs variétés de canola GM, ils savaient – ou auraient dû savoir – que le canola GM se répandrait et contaminerait l'environnement, et que les deux entreprises ne se sont pas souciées des dégâts causés à l'agriculture biologique. Le FPAB a soutenu que la perte du canola en tant que culture biologique privait les agriculteurs biologiques d'un marché très lucratif et en plein essor[259]. Le recours collectif n'a pas été autorisé en Saskatchewan et la Cour suprême a refusé d'entendre l'appel. En 2007, l'action en justice s'est donc terminée sans jamais se rendre devant les tribunaux.

Des agriculteurs devant les tribunaux

« Ce que ça signifie pour les agriculteurs du monde entier, c'est qu'ils perdent le droit d'utiliser leurs semences… On m'a privé de mon droit parce que dorénavant, je ne peux plus cultiver de canola sans crainte d'être poursuivi.

— Agriculteur de la Saskatchewan[260]

« Si les compagnies de biotechnologies peuvent obtenir des droits de monopole sur leurs gènes brevetés, où qu'ils apparaissent, selon la décision de la Cour suprême dans la cause Schmeiser c. Monsanto, nous affirmons qu'elles doivent par conséquent être tenues responsables des pertes imputables à la présence non désirée de ces gènes brevetés.

— Fonds de protection de l'agriculture biologique[261]

La question de responsabilité soulevée par les agriculteurs biologiques de la Saskatchewan n'a pas encore été tranchée par un tribunal canadien. Comme l'explique l'avocat chargé du recours collectif à l'époque : « Cette cause a pour but de demander si les entreprises de biotechnologie contractent une responsabilité quand leurs semences, leur pollen et leurs végétaux génétiquement modifiés brevetés s'infiltrent sur les terres agricoles et y causent des dommages. La cause Monsanto Canada Inc. c. Schmeiser a confirmé que ces entreprises avaient d'importants droits exclusifs sur les semences et végétaux GM – mais il reste à déterminer si cela s'accompagne de devoirs équivalents »[262].

La cause *Monsanto Canada Inc. c. Schmeiser* fait référence à la poursuite célèbre de Monsanto contre un cultivateur de canola de la Saskatchewan, Percy Schmeiser[263]. Ce dernier a été reconnu coupable de posséder la séquence génétique brevetée de Monsanto dans ses champs, et de ne pas avoir avisé Monsanto de venir enlever les plants GM. Le tribunal a soutenu que Monsanto détenait les droits sur son matériel génétique breveté, même si l'entreprise n'a pu prouver comment il s'était retrouvé chez l'agriculteur. Dans cette cause, les tribunaux ne se prononçaient pas sur la question de responsabilité en cas de contamination accidentelle. Cela a toutefois confirmé que le brevet sur une séquence génétique s'applique à tout l'organisme hôte de la séquence[264].

Dans une bataille devant les tribunaux en 2011, plus de 60 petits agriculteurs, semencières et organismes d'agriculture biologique des É.-U. (et quelques-uns du Canada) ont voulu poursuivre Monsanto de façon préventive afin d'écarter le risque d'être accusés de contrefaçon de brevet en cas de contamination éventuelle *(Organic Seed Growers and Trade Association, et al., v. Monsanto Company, et al.)*[265]. En 2014, la Cour suprême des É.-U. a reconnu les droits de Monsanto sur ses brevets de semences GM; ses avocats ont réitéré : « *Monsanto n'a jamais poursuivi quiconque et s'est engagée à ne jamais le faire dans le cas où ses semences ou ses caractéristiques brevetés se retrouveraient par inadvertance dans les champs d'un agriculteur* »[266].

LE COÛT DES FUTURES CULTURES GM

BLÉ GM

En 2002, Monsanto a présenté des demandes d'approbation pour son blé GM tolérant aux herbicides (Roundup Ready) au Canada et aux É.-U. Deux ans plus tard, l'entreprise a toutefois retiré ses demandes en raison du rejet persistant du marché mondial et des pressions exercées par les agriculteurs de toute l'Amérique du Nord, inquiets de l'avenir de leurs marchés d'exportation du blé[267].

Même si le blé est surtout autofécondé et que le blé GM n'a jamais été offert sur le marché, la contamination par le blé GM pose déjà problème aux agriculteurs des É.-U. En 2013, on a trouvé du blé GM de Monsanto dans un champ de l'Orégon[268]. Le Japon, principal marché d'exportation du blé des É.-U., a suspendu ses importations de blé étatsunien à la suite de cette découverte[269]. La source de contamination n'a pas été établie[270]. En 2014, on a aussi trouvé du blé GM dans un ancien site d'essais en champ d'un centre de recherche universitaire du Montana[271].

Des groupes de l'industrie qui appuient la commercialisation du blé GM plaident pour une politique de *présence de faible concentration* (PFC)[272], ce qui signifie que les pays accepteraient un certain niveau de contamination par les OGM dans leurs importations, même si l'innocuité de la culture GM n'a pas été démontrée dans le pays importateur. *Pour plus d'information, voir www.rcab.ca/pfc*

LUZERNE GM

On cultive la luzerne GM aux É.-U., mais pas encore au Canada. Les É.-U. on a autorisé la plantation de luzerne GM tolérante au glyphosate pour la première fois en 2005, pour la suspendre en 2007 et l'autoriser à nouveau en 2011, après des années de batailles devant les tribunaux [273].

Le flux de gènes et de caractéristiques GM vers la luzerne non GM est inévitable. Des agriculteurs qui cultivent de la luzerne, utilisent des produits à base de luzerne ou vendent leurs produits à base de luzerne sur des marchés n'ayant pas encore approuvé la luzerne GM pourraient être durement frappés par cette contamination. Même avec un nombre limité de plantations avant 2007, on avait déjà constaté des cas de contamination par la luzerne GM aux É.-U.[274]. En 2013, la production de foin d'un agriculteur de Washington a été rejetée en raison de la contamination par de la luzerne GM[275]. Le ministère de l'Agriculture des É.-U. n'a pas fait enquête sur la source de contamination, qualifiant l'incident de *litige commercial* qui relève des marchés plutôt que de l'État.

La luzerne est la première culture vivace génétiquement modifiée. La biologie et les modèles d'utilisation de la luzerne la rendent particulièrement sensible à la contamination – graines échappées, pollinisation croisée et apparition de luzerne spontanée et de luzerne sauvage[276]. La graine de luzerne est minuscule et il y a donc des risques très élevés qu'elle s'échappe au moment des semis, du transport et de la récolte, ou qu'elle soit propagée par des animaux. La luzerne est aussi une plante à croisement éloigné dont la pollinisation est assurée par les insectes. De plus, la luzerne survit bien dans des populations sauvages à l'abandon, comme dans les fossés, ce qui exacerbe le risque de contamination de champs non GM par des OGM[277].

En 2013, l'Association canadienne du commerce des semences (ACCS) a émis ce qu'elle a qualifié de *plan de coexistence* pour le foin de luzerne dans l'Est du Canada. On y établit les meilleures *pratiques de gestion* qui, selon l'ACCS, permettraient la coexistence de luzerne GM et non GM. De nombreux agriculteurs canadiens se sont toutefois vivement opposés au plan[279], le qualifiant de *fiction*[280].

La luzerne est une culture très importante dans les systèmes agricoles de tout le Canada. On l'utilise comme ingrédient de qualité pour l'alimentation du bétail et pour renforcer la fertilité du sol en vue d'autres cultures. Le Canada fait partie des cinq plus grands exportateurs mondiaux de produits à base de luzerne, utilisés pour l'alimentation animale dans d'autres pays. Au Canada, la contamination par la luzerne GM coûterait très cher aux agriculteurs biologiques et conventionnels qui ne désirent pas utiliser ou cultiver de luzerne GM, ainsi qu'aux exportateurs de produits à base de luzerne. **Le seul moyen de prévenir la contamination par la luzerne GM est d'arrêter sa dissémination sur le marché**.

En 2013, le Syndicat national des cultivateurs, section Ontario, a appelé à une journée nationale d'action pour arrêter la luzerne GM – 38 collectivités ont organisé des rassemblements[281]. En 2015, le groupe de producteurs Forage Seed Canada a déclaré que les appareils de réglementation du Canada avaient

« failli à leur devoir de procéder à un contrôle préalable complet avant d'autoriser la dissémination de la luzerne GM au Canada, en négligeant de tenir compte des pertes de marché éventuelles ou de l'impact exercé sur le marché par l'introduction de caractéristiques GM dans la luzerne canadienne avant son acceptation répandue sur le marché »[282].

www.rcab.ca/luzerne

Peu de pays font le suivi – ou tiennent des registres publics – de la contamination ou de la dissémination illégale d'OGM sur leur territoire, ou à plus vaste échelle. L'Union européenne fait toutefois un suivi et tient un registre de tous les incidents de contamination[283]. En 2005, un projet de la société civile, le *GM Contamination Register* a été mis sur pied par Greenpeace International et GeneWatch R.-U. pour compiler tous les incidents de contamination documentés publiquement[284]. Selon ce registre, **434 incidents de contamination par les OGM avaient été notés** en date de juillet 2015[285]. Cela englobe des plantations illégales, la dissémination accidentelle de semences GM et des incidents où des plantes GM se sont croisées à leurs analogues sauvages ou sont passées à l'état sauvage.

Plusieurs de ces incidents de contamination par les OGM avaient eu de très graves conséquences sur le plan économique et social. Ainsi, en 2000, on a découvert que le maïs GM *Starlink* – approuvé pour l'alimentation animale, mais pas la consommation humaine – avait largement contaminé la chaîne alimentaire en Amérique du Nord et dans d'autres pays[286]. Le USDA a exigé le retrait du maïs *Starlink* en culture sur 350 000 acres[287] et versé entre 172 millions $ et 776 millions $ pour dédommager les producteurs[288].

La contamination peut avoir des conséquences particulièrement profondes dans des zones qui constituent des centres de diversité ou d'origine d'une culture particulière. C'était le cas au Mexique, en 2000, quand des chercheurs ont décelé la contamination par les OGM de races primitives de maïs indigène[289]. Depuis, des collectivités autochtones et des collectivités agricoles du Mexique ont exigé que l'on arrête les importations de maïs GM et que l'on maintienne le moratoire sur la culture de variétés GM[290]. La contamination par les OGM s'est traduite par l'apparition de caractéristiques imprévisibles dans les plants de maïs d'agriculteurs locaux. Selon Baldemar Mendoza, agriculteur autochtone d'Oaxaca, « Nous avons vu toutes sortes de difformités dans le maïs, mais jamais comme ça. Selon les tests réalisés, un plant difforme que nous avons conservé à Oaxaca contenait trois transgènes différents. Les anciens de la région disent qu'ils n'ont jamais vu ce genre de difformités »[291].

Il peut survenir – et il survient – de la contamination par des cultures GM n'ayant pas été approuvées ou commercialisées. En 2006 et 2007, on a constaté la contamination par trois variétés non approuvées du riz GM *Liberty Link* de Bayer tolérant aux herbicides dans des produits des É.-U. destinés à l'exportation, et plusieurs pays refusent les exportations de riz des É.-U.[292]. **Bayer a fini par verser 750 millions $ pour résoudre des litiges avec quelque 11 000 agriculteurs des É.-U.**[293]. Le riz GM, qui n'est commercialisé nulle part dans le monde, est responsable du tiers des incidents de contamination[294] – le maïs, de 25 %; et le soja et le canola, de 10 % des incidents de contamination.

L'erreur humaine, la biologie de la culture, l'action des pollinisateurs, la direction du vent et d'autres facteurs rendent les incidents de contamination inévitables. De plus, il est très difficile de prédire exactement quand et comment des transgènes vont s'échapper, et comment ils vont se propager et interagir avec l'environnement. Une fois amorcée la contamination par les OGM, il est difficile, voire impossible, de faire marche arrière. **L'expérience démontre que la seule façon de prévenir la contamination par les cultures GM est de ne pas les disséminer dans l'environnement**.

CONCLUSION

À cause de cette concentration d'entreprises, le prix des semences a augmenté plus vite que celui d'autres intrants agricoles, alors que les revenus agricoles n'ont pas augmenté. Le marché offre moins de choix aux agriculteurs et le contrôle juridique a augmenté, sous forme de brevets qui empêchent les agriculteurs de réutiliser les semences.

Les agriculteurs n'ont pas encore profité d'avantages tels qu'une hausse des rendements ou une augmentation de leurs revenus nets en raison des caractéristiques GM. Les avantages potentiels des cultures GM tolérantes aux herbicides sont en train de s'inverser, en raison des nouveaux coûts de gestion des mauvaises herbes résistantes aux herbicides.

Au Canada, il n'y a pas d'évaluation des conséquences économiques potentielles de l'introduction de nouvelles cultures GM. Ainsi, on évalue les risques de contamination GM d'après une liste étroite de questions sur les impacts environnementaux, sans tenir compte des impacts économiques possibles, même si cela peut coûter très cher aux agriculteurs. On ne consulte pas les agriculteurs du Canada avant d'approuver les cultures génétiquement modifiées, que ce soit pour des essais en champ ou pour la commercialisation.

En vingt ans, les cultures GM ont fait engranger des profits aux entreprises qui vendent des semences GM, mais elles n'ont pas toujours profité aux agriculteurs.

> « On n'a pas étudié pleinement l'expérience des agriculteurs au sujet de cette technologie au Canada, aux É.-U. et en Argentine – les trois premiers pays à commercialiser des cultures GM – et les études existantes portent uniquement sur leurs avantages. Il faut également évaluer de façon systématique le rôle et l'apport possible des connaissances des agriculteurs quant aux cultures GM – de fait, il faut aussi réaliser une recherche systématique sur les risques qui en découlent.[295]
>
> — Mauro and McLachlan, 2008

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LE TEXTE

1 Fuglie, Kieth, et al. 2011. Research Investments and Market Structure in the Food Processing, Agricultural Input, and Biofuel Industries Worldwide. United States Department of Agriculture, Economic Research Service, Economic Research Report Number 130. December.

2 ETC Group. 2015. Mega-Mergers in the Global Agricultural Inputs Sector: Threats to Food Security & Climate Resilience, Presentation. October 30. http://etcgroup.org/content/mega-mergers-global-agricultural-inputs-sector

3 ETC Group. 2013. Putting the Cartel before the Horse...and Farm, Seeds, Soil and Peasants etc: Who Will Control Agricultural Inputs, 2013? http://www.etcgroup.org/putting_the_cartel_be- fore_the_horse_2013

4 ETC Group. 2015. Mega-Mergers in the Global Agricultural Inputs Sector: Threats to Food Security & Climate Resilience, Presentation. October 30. http://etcgroup.org/content/mega-mergers-global-agricultural-inputs-sector

5 Ibid.

6 ETC Group. 2013. Gene Giants Seek "Philanthrogopoly". ETC Group Communiqué. http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/ETCCommCharityCartel_March2013_final.pdf

7 Ibid.

8 ETC Group. 2015. Mega-Mergers in the Global Agricultural Inputs Sector: Threats to Food Security & Climate Resilience, Presentation. October 30. http://etcgroup.org/content/mega-mergers-global-agricultural-inputs-sector

9 ETC Group. 2013. Gene Giants Seek "Philanthrogopoly". ETC Group Communiqué. http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/ETCCommCharityCartel_March2013_final.pdf

10 Fuglie, Kieth, et al. 2011. Research Investments and Market Structure in the Food Processing, Agricultural Input, and Biofuel Industries Worldwide. United States Department of Agriculture, Economic Research Service, Economic Research Report Number 130. December.

11 ETC Group. 2015. Mega-Mergers in the Global Agricultural Inputs Sector: Threats to Food Security & Climate Resilience, Presentation. October 30. http://etcgroup.org/content/mega-mergers-global-agricultural-inputs-sector

12 Fuglie, Kieth, et al. 2011. Research Investments and Market Structure in the Food Processing, Agricultural Input, and Biofuel Industries Worldwide. United States Department of Agriculture, Economic Research Service, Economic Research Report Number 130. December.

13 Fuglie, Kieth, et al. 2011. Research Investments and Market Structure in the Food Processing, Agricultural Input, and Biofuel Industries Worldwide. United States Department of Agriculture, Economic Research Service, Economic Research Report Number 130. December. Page 25.

14 ETC Group. 2013. Putting the Cartel before the Horse...and Farm, Seeds, Soil and Peasants etc: Who Will Control Agricultural Inputs? http://www.etcgroup.org/putting_the_cartel_be- fore_the_horse_2013

15 ETC Group. 2015. Mega-Mergers in the Global Agricultural Inputs Sector: Threats to Food Security & Climate Resilience, Presentation. October 30. http://etcgroup.org/content/mega-mergers-global-agricultural-inputs-sector

16 Monsanto Company and Dow AgroSciences LLC. 2006. Dow AgroSciences and Monsanto Reach Global Agreement, Creating New Choices for Farmers, Press Release. January 18. http://news.monsanto.com/press-release/dow-agrosciences-and-monsanto-reach-global-agreement-creating-new-choices-farmers

17 Monsanto Canada. Identifying See Piracy in Your Community. http://www.monsanto.ca/ourcommitments/Pages/IdentifyingIssuesofSeedPiracyinyourCommunity.aspx Accessed Nov 2, 2015

18 Food and Water Watch. 2013. Monsanto: A Corporate Profile. http://www.foodandwaterwatch.org/reports/monsanto-a-corporate-profile/

19 Center for Food Safety. 2012. Monsanto v. U.S. Farmers: 2012 Update. http://www.centerforfoodsafety.org/files/monsanto-v-us-farmer-2012-update-final_98931.pdf

20 Ban Terminator Campaign. http://www.banterminator.org/

21 ETC Group. 2015. Brazil Aims to Torpedo International Moratorium on Terminator Seeds: Farmers' Rights and Food Sovereignty Under Fire, Press Release. October 2. http://www.etcgroup.org/content/brazil-aims-torpedo-international-moratorium-terminator-seeds

22 National Farmers Union. 2013. Farmers Before Corporate Profit. http://www.nfu.ca/sites/www.nfu.ca/files/Farmer%20Handout%20for%20April%209%20Rallies.pdf

23 Gray, M.E. 2011. Relevance of Traditional Integrated Pest Management (IPM) Strategies for Commercial Corn Producers in a Transgenic Agroecosystem: A Bygone Era? *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 59(11), pp. 5852–5858

24 The Organic and Non-GMO report 2008. Finding non-GMO soybean seed becoming more difficult. http://www.non-gmoreport.com/articles/jul08/non-gmo_soybean_seed.php. Accessed: 7 October 2015.

25 Ibid.

26 Richardson, J. 2013. Study: Monsanto GMO food claims probably false. *AlterNet*. http://www.salon.com/2013/06/27/study_monsanto_gmo_food_claims_probably_false_partner/. Accessed: 2 September 2015

27 Witt, H. et al. 2006. Can the Poor Help GM Crops? Technology, representation & cotton in the Makhathini flats, South Africa. *Review of African Political Economy* 33(109), pp. 497–513.

28 *Wall Street Journal*. 2010. The Pros and Cons of Genetically Modified Seeds. March 15. http://www.wsj.com/articles/SB126862629333762259

29 Stone, G.D. 2011. Field versus Farm in Warangal: Bt Cotton, Higher Yields, and Larger Questions. *World Development* 39(3), pp. 387–398

30 Hilbeck, A. et al. 2013. Farmer's choice of seeds in four EU countries under different levels of GM crop adoption. *Environmental Sciences Europe* 25(1), p. 12.

31 ETC Group. 2015. Mega-Mergers in the Global Agricultural Inputs Sector: Threats to Food Security & Climate Resilience, Presentation. October 30. http://etcgroup.org/content/mega-mergers-global-agricultural-inputs-sector

32 David E. Schimmelpfennig, Carl E. Pray and Margaret F. Brennan. 2004. The impact of seed industry concentration on innovation: a study of US biotech market leaders. *Agricultural Economics* 30, p. 157–167.

33 Vishwanatha, Aruna. 2010. DOJ Confirms Seed Probe. *Main Justice*. http://www.mainjustice.com/2010/01/14/doj-confirms-seed-industry-probe/

34 United States Court of Appeals for the Federal Circuit 04-1532, 05-1120,-1121 Monsanto Company, Plaintiff-Appellee, v. Mitchell Scruggs, Eddie Scruggs, Scruggs Farm & Supplies, LLC, Scruggs Farm Joint Venture, Hes Farms Inc, Mes Farms Inc and MHS Farms Inc.

35 Whoriskey, Peter. 2009. Monsanto's dominance draws antitrust inquiry. *The Washington Post*. November 29. http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2009/11/28/AR2009112802471.html

36 Philpott, Tom. 2012. DOJ Mysteriously Quits Monsanto Antitrust Investigation. *Mother Jones*. December 1. http://www.motherjones.com/tom-philpott/2012/11/dojs-monsantoseed-industry-investigation-ends-thud

37 National Farmers Union. 2012. Under Attack - Again: Farmers' rights to save, re-use, exchange and sell seeds. NFU Seeds Factsheet #6. http://www.nfu.ca/sites/www.nfu.ca/files/NFU_Seeds_Factsheet_6.pdf

38 Gray, R and Malla, S. 2007. The rate of return to agricultural research in Canada. Canadian Agricultural Innovation Research Network (CAIRN) Policy Brief Number 11.

39 Loyns, RMA and Begleiter, AJ. 2004. An examination of the potential economic effects of plant breeders' rights on Canada, Working Paper for Consumer and Corporate Affairs Canada, 1984, p.109. As cited in Stolen Seeds: the Privatization of Canada's Agricultural Biodiversity by Devlin Kuyek, 2004, p. 10.

40 National Farmers Union. 2004. Plant Breeding in Canada: Public or Private? NFU Seeds Factsheet #3. http://www.nfu.ca/sites/www.nfu.ca/files/NFU_Seeds_Fact_Sheet_3_0.pdf

41 Sonnenberg, M. 2012. Delhi Research Station set to close. *Tillsonburg News*. April 12. http://www.tillsonburgnews.com/2012/04/12/delhi-research-station-set-to-close

42 CBC News. 2013. New Brunswick's experimental farm to close Monday. March 30. http://www.cbc.ca/news/canada/new-brunswick/new-brunswick-s-experimental-farm-to-close-monday-1.1344029

43 Young, M. 2013. Ag Centre will be missed, but hope exists for future. *Kamloops Daily News*. http://www.kamloopsnews.ca/news/city-region/ag-centre-will-be-missed-but-hope-exists-for-future-1.1225474

44 MacArthur, M. 2014. Northern Alta. eager to retain local ag research. *The Western Producer*. June 26. http://www.producer.com/2014/06/northern-alta-eager-to-retain-local-ag-research/

45 Tait, Glenn. 2014. Push to private plant breeding shameful. *The Western Producer*. 17 April. http://www.producer.com/2014/04/push-to-private-plant-breeding-shameful/

46 Agriculture and Agri-Food Canada. Cereal Research Centre, Morden, Manitoba. Agriculture and Agri-Food Canada. http://www.agr.gc.ca/eng/science-and-innovation/research-centres/manitoba/cereal-research-centre/?id=1180643854086

47 Galushko, V. and Gray, R. 2008. Benefits from Wheat Breeding Research in Western Canada. Canadian Agricultural Innovation Research Network (CAIRN), http://www.ag-innovation.usask.ca/Publications_for%20Download/Wheat_rateofreturn_Galushko_and_Gray_2008.pdf.

48 Gray, R., A Guzel and C Nagy. 2012. Returns to Research: Western Grains Research Foundation Wheat and Barley Varietal Development. Report for the Western Grains Research Foundation, October 2012. http://westerngrains.com/wp-content/uploads/2012/11/Final-WGRF-ROR-STUDY2.pdf

49 Gray, R and Malla, S. 2007. The rate of return to agricultural research in Canada. Canadian Agricultural Innovation Research Network (CAIRN) Policy Brief Number 11.

50 Graf, R.J. .2013. Crop Yield and Production Trends in Western Canada. http://www.pgdc.ca/pdfs/wrt/Crop%20Yield%20Trends%20FINAL.pdf

51 Gray, R and Malla, S. 2007. The rate of return to agricultural research in Canada. Canadian Agricultural Innovation Research Network (CAIRN) Policy Brief Number 11

52 National Farmers Union. 2004. Plant Breeding in Canada: Public or Private? NFU Seeds Factsheet #3. http://www.nfu.ca/sites/www.nfu.ca/files/NFU_Seeds_Fact_Sheet_3_0.pdf

53 Tait, G. 2013. Push to private plant breeding shameful. *Western Producer.* Available at: http://www.producer.com/2014/04/push-to-private-plant-breeding-shameful.

54 Gray, R and Malla, S. 2007. The rate of return to agricultural research in Canada. Canadian Agricultural Innovation Research Network (CAIRN) Policy Brief Number 11.

55 Ewins, Adrian. 2005. Public research studied. *Western Producer.* http://www.producer.com/2005/05/public-research-studied/

56 Toma and Bouma Management Consultants. 2014. Fertile Ground: Agronomic Research Capacity In Western Canada. Western Grains Research Foundation.

57 Gurian-Sherman, D. 2009. *Failure to Yield: Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops.* Union of Concernced Scientists. http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-yield.pdf

58 GM Watch. Owen Paterson claims 1000% yield increase from GM. http://www.gmwatch.org/news/latest-news/16464-owen-paterson-claims-1000-yield-increases-from-gm

59 Monsanto. 2012. Do GM crops increase yield? http://www.monsanto.com/newsviews/pages/do-gm-crops-increase-yield.aspx

60 Ibid.

61 Gray, R and Terrence S. Veeman, T. 2010. Agricultural Production and Productivity in Canada. *Choices Magazine*. www.choicesmagazine.org/magazine/print.php?article=92

62 Ibid.

63 Ibid.

64 Statistics Canada. 2015. Table 001-0017 - Estimated areas, yield, production, average farm price and total farm value of principal field crops, in imperial units, annual. CANSIM (database).

65 Graf, R.J. 2013. Crop Yield & Production Trends in Western Canada. Presentation. http://www.pgdc.ca/pdfs/wrt/Crop%20Yield%20Trends%20FINAL.pdf

66 Ibid.

67 Ma, B.L. and Subedi, K.D. 2005. Development, yield, grain moisture and nitrogen uptake of Bt corn hybrids and their conventional near-isolines. *Field Crops Research* 93(2-3), pp. 199–211

68 Lee, E.A. and Tollenaar, M. 2007. Physiological Basis of Successful Breeding Strategies for Maize Grain Yield. *Crop Science* 47(Supplement_3), p. S–202.

69 Ibid.

70 Ibid.

71 Ibid.

72 Pratt, Sean. 2014. Breeder annoyed GM given credit for yield hikes. *Western Producer.* http://www.producer.com/2014/11/breeder-annoyed-gm-given-credit-for-yield-hikes/.

73 Ibid

74 Graf, R. 2013. Crop Yield & Production Trends in Western Canada. Presentation. http://www.pgdc.ca/pdfs/wrt/Crop%20Yield%20Trends%20FINAL.pdf

75 CBAN. 2015. Where in the world are GM crops and foods? GMO Inquiry 2015. www.gmoinquiry.ca/where.

76 Gurian-Sherman, D. 2009. *Failure to Yield: Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops.* Union of Concerned Scientists. http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-yield.pdf

77 Gurian-Sherman, D. 2009. *Failure to Yield: Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops.* Union of Concerned Scientists. p. 16. http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-yield.pdf

78 Gurian-Sherman, D. 2009. *Failure to Yield: Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops.* Union of Concerned Scientists. http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-yield.pdf

79 Ibid.

80 Ibid.

81 Ibid.

82 Duvick, D.N. 2005. The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays L.*). *Advances in Agronomy*. 86:83–145

83 Elmore RW, et al. 2001. Glyphosate-resistant soyabean cultivar yields compared with sister lines. *Agronomy Journal*. 93:408-412.

84 Kaskey, J. 2009. Monsanto facing 'distrust' as it seeks to stop DuPont. *Bloomberg*. http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aii_24MDZ8SU&pos=13

85 Gillam, C. 2010. Virginia probing Monsanto soybean seed pricing. *Reuters*. http://www.reuters.com/article/idUSN2515475920100625. June 25

86 Khan L. 2013. How Monsanto outfoxed the Obama administration. *Salon.com.* March 15. http://www.salon.com/2013/03/15/how_did_monsanto_outfox_the_obama_administration/.

87 Shi et al. 2013. Commercialized transgenic traits, maize productivity and yield risk. *Nature Biotechnology* 31(2).

88 Ibid.

89 Fernandez-Cornejo, J. and Caswell, M. 2006. *The first decade of Genetically Engineered Crops in the United States*. USDA Economic Research Service - EIB11

90 Fernandez-Cornejo, J. et al. 2014. *Genetically Modified Crops in the United States*. United States Department of Agriculture. Economic Research Report No. (ERR-162). http://www.ers.usda.gov/publications/err-economic-research-report/err162.aspx

91 Ibid.

92 Ibid.

93 Gurian-Sherman, D. 2009. *Failure to Yield: Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops.* Union of Concerned Scientists. http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-yield.pdf

94 Gurian-Sherman, D. 2014. Plant Breeding vs. GMOs: Conventional Methods Lead the Way in Responding to Climate Change. http://civileats.com/2014/10/10/plant-breeding-vs-gmos-conventional-methods-lead-the-way-in-responding-to-climate-change/.

95 Ibid.

96 Gilbert, N. 2014. Cross-bred crops get fit faster. *Nature* 513(7518), pp. 292–292

97 Gurian-Sherman, D. 2012. High and Dry: Why genetic engineering is not solving agriculture's drought problem in a thirsty world. Union of Concerned Scientists. http://www.ucsusa.org/sites/default/files/legacy/assets/documents/food_and_agriculture/high-and-dry-report.pdf

98 Heinemann, JA., et al. 2014. Sustainability and Innovation in Staple Crop Production in the US Midwest. *International Journal of Agricultural Sustainability* 12 (1): 71–88.

99 Ibid.

100 Heinemann, J.A., et al. 2014. Reply to comment on sustainability and innovation in staple crop production in the US Midwest. *International Journal of Agricultural Sustainability* 12(4), pp. 387–390

101 James, Clive. 2005. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. ISAAA briefs No. 34. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA): Ithaca, NY

102 James, Clive. 2012. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. ISAAA briefs No. 43. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA): Ithaca, NY.

103 Heinemann, J.A., et al. 2014. Reply to comment on sustainability and innovation in staple crop production in the US Midwest. *International Journal of Agricultural Sustainability* 12(4), pp. 387–390

104 Heinemann, JA., et al. 2014. Sustainability and Innovation in Staple Crop Production in the US Midwest. *International Journal of Agricultural Sustainability* 12 (1): 71–88

105 University of Canterbury. 2013. GM a failing biotechnology in modern agro-ecosystems. Press release. http://www.gmwatch.org/index.php/news/rss/14802

106 National Farmers Union. 2015. NFU brief to Senate Agriculture and Forestry Committee. Study on international market access priorities for the Canadian agricultural and agri-food sector. June 2.

107 Statistics Canada. Table 002-0005 - Farm operating expenses and depreciation charges, annual (dollars). CANSIM (database).

108 Statistics Canada. Tables 002-0005 - Farm operating expenses and depreciation charges, annual (dollars); 002-0008 - Farm debt outstanding, classified by lender, annual (dollars); 002-0009 - Net farm income, annual (dollars); Table 002-0001 - Farm cash receipts, annual (dollars). CANSIM (database).

109 Ibid.

110 National Farmers Union. 2013. The price of patented seed – the value of farm saved seed. *Union Farmer Newsletter* 61(1). March.

111 Ibid.

112 Ibid.

113 Statistics Canada. 2015. Table 002-0009 - Net farm income, annual (dollars). CANSIM (database).

114 National Farmers Union. 2013. The price of patented seed – the value of farm saved seed. *Union Farmer Newsletter* 61(1). March.

115 Ibid.

116 Ibid.

117 Pratt, Sean. 2012. Monsanto Nixes Separate Fee for Canola Technology Use. *Western Producer*, July 20. http://www.producer.com/2012/07/monsanto-nixes-separate-fee-for-canola-technology-use%e2%80%a9/.

118 Davison, J. 2011. Food eats up less of our spending, but costs us more. *CBC News*. http://www.cbc.ca/news/canada/food-eats-up-less-of-our-spending-but-costs-us-more-1.1054574. Accessed: 9 September 2015

119 Ibid.

120 Statistics Canada. 2009. Human Activity and the Environment: Annual Statistics: Section 1: Food in Canada. http://www.statcan.gc.ca/pub/16-201-x/2009000/part-partie1-eng.htm. Accessed: 9 September 2015.

121 Fernandez-Cornejo, J., et al., 2014. Adoption of Genetically Engineered Crops by U.S. Farmers Has Increased Steadily over 15 Years. United States Department of Agriculture Economic Research Service, Economic Research Report Number 162. http://www.ers.usda.gov/amber-waves/2014-march/adoption-of-genetically-engineered- crops-by-us-farmers-has-increased-steadily-for-over-15-years.aspx - .U5tgEF_ 4BaQ

122 Jost et al. 2008. Economic comparison of transgenic and nontransgenic cotton production systems in Georgia. *Agronomy Journal* 100:42–51.

123 Ibid.

124 Fernandez-Cornejo, J., et al., 2014. Adoption of Genetically Engineered Crops by U.S. Farmers Has Increased Steadily over 15 Years. United States Department of Agriculture Economic Research Service, Economic Research Report Number 162.

125 Zilberman, D. et al. The Economic Impact of Genetically Engineered Crops. *Choices Magazine*. http://www.choicesmagazine.org/magazine/print.php?article=129. Accessed: 31 August 2015.

126 Benbrook, C., 2012. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. – the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe*, 24.

127 Andrew Hashimoto. 2004. How UH helped save Hawai'i's papayas, *The Honoluluadvertiser.com.* October 17. http://the.honoluluadvertiser.com/article/2004/Oct/17/op/op08p.html

128 Center for Food Safety. 2013. Genetically Engineered Trees: The New Frontier of Biotechnology. November 4. http://www.centerforfoodsafety.org/files/ge_pages_final_nov-1_80728.pdf

129 Ibid.

130 Greenpeace International. 2006. Papaya - The Failure of GE Papaya in Hawaii. May 25. http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/FailureGEPapayainHawaii/

131 Nemana, Vivekananda. 2012. In India, GM crops come at a high price. I*ndia Ink, New York Times*. http://india.blogs.nytimes.com/2012/10/16/in-india-gm-crops-come-at-a-high-price/?_r=0

132 Romeu-Dalmau, C. et al. 2015. Asiatic cotton can generate similar economic benefits to Bt cotton under rainfed conditions. *Nature Plants* 1(6), p. 15072.

133 Gutierrez, A.P. et al. 2015. Deconstructing Indian cotton: weather, yields, and suicides. *Environmental Sciences Europe* 27(1). http://www.enveurope.com/content/27/1/12.

134 Wall Street Journal. 2010. The Pros and Cons of Genetically Modified Seeds. March 15. http://www.wsj.com/articles/SB126862629333762259

135 Romeu-Dalmau, C. et al. 2015. Asiatic cotton can generate similar economic benefits to Bt cotton under rainfed conditions. Nature Plants 1(6), p. 15072

136 Sainath, P., 2011. In 16 years, farm suicides cross a quarter million. *The Hindu*. 29 Oct.

137 Gutierrez, A.P. et al. 2015. Deconstructing Indian cotton: weather, yields, and suicides. *Environmental Sciences Europe* 27(1). www.enveurope.com/content/27/1/12.

138 Kranthi KR. 2014. Cotton production systems—need for a change in India. *Cotton Statistics & News*. http://caionline.in/ newsletters/issue_38_161214.pdf.

139 Standing Committee on Agriculture. 2012. Cultivation of Genetically Modified Food Crops - Prospects and Effects. New Delhi, India: Ministry of Agriculture. Fifteenth Lok Sabha. Thirty Seventh Report. 164.100.47.134/lsscommittee/Agriculture/GM_Report.pdf

140 Louw, C. & Fourie, P. 24th October, 2011. Seed prices for the 2011/12 production season. GRAIN SA. http://www.senwes.co.za/Article/Seed+price s+for+the+2011%2F2012+production+season.aspx?sflang=en-ZA

141 Fischer, K., van den Berg, J., et al. 2015. Is Bt maize effective in improving South African smallholder agriculture? *South African Journal of Science* 111(1/2), pp. 1–2

142 African Centre for Biosafety. 2012. Hazardous Harvest. Genetically modified crops in South Arica 2008-2012. http://www.acbio.org.za/images/stories/dmdocuments/Hazardous%20Harvest-May2012.pdf

143 Fischer, K., van den Berg, J., et al. 2015. Is Bt maize effective in improving South African smallholder agriculture? *South African Journal of Science* 111(1/2), pp. 1–2

144 Ibid.

145 Shaner, D.L. and Beckie, H.J. 2014. The future for weed control and technology. *Pest Management Science* 70(9), pp. 1329–1339

146 Beckie, Hugh J., et al. 2014. Environmental Impact of Glyphosate-Resistant Weeds in Canada. *Weed Science* 62 (2): 385–92

147 Dawson, Allan. 2014. Glyphosate-resistant weeds a real and present danger. *Manitoba Co-operator*. http://www.manitobacooperator.ca/2014/02/13/glyphosate-resistant-weeds-a-real-and-present-danger/. Accessed: 30 June 2015

148 Shaner, D.L. and Beckie, H.J. 2014. The future for weed control and technology. *Pest Management Science* 70(9), pp. 1329–1339

149 Dawson, Allan. 2013. A million acres of glyphosate-resistant weeds in Canada? *Manitoba Cooperator*. May 7. http://www.manitobacooperator.ca/2013/05/07/a-million-acres-of-glyphosate-resistant-weeds-in-canada

150 Heap, Ian. 2015. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. www.weedscience.org

151 Weed Science Society of America (WSSA). Herbicide Resistance. http://wssa.net/weed/resistance/

152 Shaner, D.L. and Beckie, H.J. 2014. The future for weed control and technology. *Pest Management Science* 70(9), pp. 1329–1339

153 Pratt, Sean. 2014. Herbicide resistant expert dreams of a day with no chem fallow. *Western Producer*. http://www.producer.com/daily/herbicide-resistant-expert-dreams-of-a-day-with-no-chem-fallow/

154 Sikkema, P. 2014. Glyphosate resistant weeds in Ontario. http://www1.agric.gov.ab.ca/$Department/deptdocs.nsf/all/crop14718/$FILE/au-2014-sikkema-glyphosate-resistant-weeds-in-ontario.pdf

155 Luke Anderson. 2000. Genetic Engineering. Food and Our Environment. Chelsea Green Publishing Company. Vermont.

156 Bradshaw et al. 1997. Perspectives on Glyphosate Resistance. *Weed Technology* 11, pp. 189-98

157 *Nature*. 2014. A growing problem. 510(7504), pp. 187–187. http://www.nature.com/news/a-growing-problem-1.15382

158 Arnason, R. 2015. Resistant weeds slash value of cropland. http://www.producer.com/2014/09/resistant-weeds-slash-value-of-cropland/

159 Canola Council Of Canada 2015. Watch for herbicide-resistant weeds. *Alberta Farmer Express*. http://www.albertafarmexpress.ca/2015/05/14/watch-for-herbicide-resistant-weeds/. Accessed: 30 June 2015.

160 Ibid.

161 Arnason, R. 2013. Giant ragweed out of place in Manitoba. Aug 1. http://www.producer.com/daily/giant-ragweed-out-of-place-in-manitoba/

162 Carter, J. 2015. Sybean's popularity blamed for ragweed invasion in fields. *Western Producer*. http://www.producer.com/2015/05/soybeans-popularity-blamed-for-ragweed-invasion-in-fields/. Accessed: 29 June 2015.

163 Ibid.

164 Vink, J.P. et al. 2012. Glyphosate-Resistant Giant Ragweed (Ambrosia trifida L.) in Ontario: Dose Response and Control with Postemergence Herbicides. *American Journal of Plant Sciences* 03(05), pp. 608–617

165 Ibid.

166 Sikkema, P. 2014. Glyphosate resistant weeds in Ontario. http://www1.agric.gov.ab.ca/$Department/deptdocs.nsf/all/crop14718/$FILE/au-2014-sikkema-glyphosate-resistant-weeds-in-ontario.pdf

167 Ibid.

168 Field Crop News. 2015. Ridgetown Breakfast Meeting Minutes. April 14. http://fieldcropnews.com/2015/04/ridgetown-breakfast-meeting-minutes-april-7-2015/

169 Dawson, Allan. 2013. A million acres of glyphosate-resistant weeds in Canada? *Manitoba Cooperator.* May 7. http://www.manitobacooperator.ca/2013/05/07/a-million-acres-of-glyphosate-resistant-weeds-in-canada/

170 Raine, M. 2014. Weed of the Week: Fleabane. *Western Producer*. http://www.producer.com/2014/05/weed-of-the-week-canada-fleabane/. Accessed: 30 June 2015.

171 Ibid.

172 Ibid.

173 Van Wely, A.C. et al. 2015. Glyphosate and acetolactate synthase inhibitor resistant common ragweed (Ambrosia artemisiifolia L.) in southwestern Ontario. *Canadian Journal of Plant Science* 95(2), pp. 335–338

174 Heap, Ian. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. www.weedscience.org.

175 Arnason, Robert. 2014. It doesn't take many seeds to spread glyphosate resistance. May 12. http://www.producer.com/daily/it-doesnt-take-many-seeds-to-spread-glyphosate-resistance/

176 Ibid.

177 Raine, M. 2015. Weed of the Week: Kochia. *Western Producer.* http://www.producer.com/2015/06/weed-of-the-week-kochia/. Accessed: 29 June 2015

178 Ibid.

179 Ibid.

180 Varanasi, V.K. Field-evolved resistance to four modes of action of herbicides in a single kochia (Kochia scoparia L. Schrad.) population. 71(9), pp. 1207–1212.

181 North Dakota State University. Waterhemp – weed of the year. https://www.ag.ndsu.edu/weeds/weed-of-the-year-files/waterhemp

182 *Ontario Farmer.* 2015. Add Waterhemp to Ontario glyphosate-resistant list. January 27.

183 Bayer Cropscience. Five way resistance. http://www.bayercropscience.us/learning-center/articles/five-way-resistant-weeds.

184 Barker, B. 2014. Predicting the next glyphosate-resistant weed. http://www.agannex.com/energy/predicting-the-next-glyphosate-resistant-weed-new

185 Ibid.

186 Isaacs, J. 2014. Palmer amaranth is a looming concern. http://www.grainews.ca/2015/01/21/palmer-amaranth-is-a-looming-concern/

187 Arnason, Robert. 2014. It doesn't take many seeds to spread glyphosate resistance. May 12. http://www.producer.com/daily/it-doesnt-take-many-seeds-to-spread-glyphosate-resistance/

188 Isaacs, J. 2014. Palmer amaranth is a looming concern. http://www.grainews.ca/2015/01/21/palmer-amaranth-is-a-looming-concern/

189 Arnason, Robert. 2014. It doesn't take many seeds to spread glyphosate resistance. May 12. http://www.producer.com/daily/it-doesnt-take-many-seeds-to-spread-glyphosate-resistance/

190 Gillam, Carey. 2014. U.S. Midwestern farmers fighting explosion of 'super-weeds'. *Reuters*. http://www.reuters.com/article/2014/07/23/us-usa-agriculture-weeds-idUSKBN0FS1VD20140723

191 Sfiligof, E. 2014. The Weed resistance problem: A matter of billions. CropLife. http://www.croplife.com/crop-inputs/herbicides/the-weed-resistance-problem-a-matter-of-billions/

192 Ibid.

193 Gustin, G. Resistant weeds leave farmers desperate: Business. http://www.stltoday.com/business/local/resistant-weeds-leave-farmers-desperate/article_f01139be-ace0-502b-944a-0c534b70511c.html. Accessed: 30 July 2014

194 Gillam, Carey. 2015a. Monsanto's move on Syngenta could mean move away from glyphosate. *Reuters*. http://www.reuters.com/article/2015/05/22/syngenta-ag-ma-monsanto-glyphosate-idUSL1N0YC1ZC20150522. Accessed: 29 June 2015

195 Sfiligof, E. 2011. The high price of weed resistance. CropLife. http://www.croplife.com/editorial/eric_sfiligoj/the-high-price-of-weed-resistance/

196 Sfiligof, E. 2014. The Weed resistance problem: A matter of billions. CropLife. http://www.croplife.com/crop-inputs/herbicides/the-weed-resistance-problem-a-matter-of-billions/

197 Ibid.

198 Benbrook, C., 2012. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. – the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe*, 24.

199 Southeast Farm Press. 2008. Monsanto expanding herbicide rebates. http://southeastfarmpress.com/management/monsanto-expanding-herbicide-rebates

200 Dawson, A. 2014. Glyphosate-resistant weeds a real and present danger. *Manitoba Co-operator.* http://www.manitobacooperator.ca/2014/02/13/glyphosate-resistant-weeds-a-real-and-present-danger/. Accessed: 30 June 2015.

201 Ibid.

202 Brandon, H. 2011. Herbicide resistant weeds cost farmers millions. *Farm Press Blog*. http://deltafarmpress.com/soybeans/herbicide-resistant-weeds-cost-farmers-millions. Accessed: 30 June 2015

203 Dawson, A. 2014. Glyphosate-resistant weeds a real and present danger. *Manitoba Co-operator.* http://www.manitobacooperator.ca/2014/02/13/glyphosate-resistant-weeds-a-real-and-present-danger/. Accessed: 30 June 2015.

204 Ibid.

205 Shaner, D.L. and Beckie, H.J. 2014. The future for weed control and technology. *Pest Management Science* 70(9), pp. 1329–1339

206 Dawson, A. 2014. Glyphosate-resistant weeds a real and present danger. *Manitoba Co-operator.* http://www.manitobacooperator.ca/2014/02/13/glyphosate-resistant-weeds-a-real-and-present-danger/. Accessed: 30 June 2015

207 Duke SO. 2012. Why have no new herbicide modes of action appeared in recent years? *Pest Management Science*. 68:505-512.

208 Benbrook, Charles, quoted in Thompson, H. 2012. War on weeds loses ground. *Nature* 485(7399), pp. 430–430.

209 Shaner, D.L. and Beckie, H.J. 2014. The future for weed control and technology. *Pest Management Science* 70(9), pp. 1329–1339

210 Arnason, Robert. 2015. How will US glyphosate restrictions affect Canada? *Western Producer.* http://www.producer.com/2015/04/how-will-u-s-glyphosate-restrictions-affect-canada. Accessed: 29 June 2015

211 Owen, M.D. et al. 2015. Integrated pest management and weed management in the United States and Canada. *Pest Management Science* 71(3), pp. 357–376

212 Nazarko, O.M. et al. 2005. Strategies and tactics for herbicide use reduction in field crops in Canada: A review. *Canadian Journal of Plant Science* 85(2), pp. 457–479.

213 Shaner, D.L. and Beckie, H.J. 2014. The future for weed control and technology. *Pest Management Science* 70(9), pp. 1329–1339

214 Arnason, Robert. 2015. How will US glyphosate restrictions affect Canada? *Western Producer.* http://www.producer.com/2015/04/how-will-u-s-glyphosate-restrictions-affect-canada.

215 Fleury, Donna. 2014. Enlist weed control system in Canada. AgAnnex. April. http://www.agannex.com/energy/enlist-weed-control-system-in-canada

216 Reuters. 2014. Limited launch for new GM crop is unique says Dow official. *Western Producer*. November 20. http://www.producer.com/2014/11/limited-launch-for-new-gm-crop-is-unique-says-dow-official/

217 RealAgriculture, 2015. With US approval in place, 2016 targeted for launch of dicamba-tolerant soybeans in Canada. January 18. https://www.realagriculture.com/2015/01/u-s-approval-place-2016-targeted-launch- dicamba-tolerant-soybeans-canada/

218 Keim, B. 2014. The Next Generation of GM Crops Has Arrived—And So Has the Controversy. *Wired.* http://www.wired.com/2014/06/the-future-of-biotech-crops/. Accessed: 18 September 2015

219 Benbrook, C. 2012. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. – the first sixteen years. *Environmental Sciences Europe*, 24

220 United States Department of Agriculture (USDA). 2013. *Dow AgroSciences Petitions (09 - 233 - 01p, 09 - 349 - 01p , and 11 - 234 - 01p) for Determinations of Nonregulated Status for 2,4 -D-Resistant Corn and Soybean Varieties Draft Environmental Impact Statement — 2013.* USDA APHIS

221 Mortensen, D.A. et al. 2012. Navigating a Critical Juncture for Sustainable Weed Management. *BioScience* 62(1), pp. 75–84

222 Keim, B. 2014. The Next Generation of GM Crops Has Arrived—And So Has the Controversy. *Wired.* http://www.wired.com/2014/06/the-future-of-biotech-crops/. Accessed: 18 September 2015

223 Letter to EPA from seventy health scientists urging the Agency to reject Dow Chemical's application for commercial sale of 2,4-D resistant corn and soybeans. 2012. http://www.centerforfoodsafety.org/files/epa-24d-letter-from-70-health-scientists-2012june22_71807.pdf

224 *Nature.* 2014. A growing problem. 510(7504), pp. 187–187.

225 Heap, Ian. 2014. Weeds Resistant to the herbicide 2,4-D. The International Survey of Herbicide Resistant Weeds. http://www.weedscience.org/summary/ResistByActive.aspx

226 Beckie, Hugh J., and Linda M. Hall. 2014. Genetically-Modified Herbicide- Resistant (GMHR) Crops a Two-Edged Sword? An Americas Perspective on Development and Effect on Weed Management. *Crop Protection* 66 (December): 40–45.

227 Thompson, H. 2012. War on weeds loses ground. *Nature* 485(7399), pp. 430–430.

228 Harker, K.N. et al. 2012. Our View. *Weed Science* 60(2), pp. 143–144.

229 Eastham K, Sweet J. 2002. Genetically Modified Organisms (GMOs): the Significance of Gene Flow Through Pollen Transfer. Expert's Corner Series. European Environment Agency, Copenhagen. http://www.eea.europa.eu/publications/environmental_issue_report_2002_28

230 In two separate incident, experimental GM pigs were misplaced in Canada. Polaris Institute. 2004. Unapproved Genetically Engineered Pigs Accidentally Used for Animal Feed…Again. Press Release. February 17 http://www.mindfully.org/GE/2004/Pigs-Animal-Feed17feb04.htm

231 Warick, J. 2001. GM Flax Seed Yanked Off Canadian Market - Rounded Up, Crushed. *The Star Phoenix*. June23. http://www.rense.com/general11/gm.htm

232 The Canadian Biotechnology Action Network monitored the European Commission's Rapid Alert System for Food and Feed in 2009 for reporting of flax contamination. See www.cban.ca/flax

233 Flax Council of Canada. 2015. Flax: 2009-2015 the Triffid Years, FlaxFocus. July. http://flaxcouncil.ca/wp-content/uploads/2015/07/Flax-focus-July-2015rev8.pdf

234 Klassen, Dwayne. 2009. Prairie flax bids fall over Europe's GMO concerns, Resource News International. *Alberta Farm Express.* September 4. http://www.albertafarmexpress.ca/issues/ISArticle.asp?aid=1000340063&PC=FBC&issue=09042009

235 SJ Thompson, SJT Solutions. 2015. Investigating Value Added Potential of Flaxseed and Straw, Final Report Project for SaskFlax, February 23. http://www.saskflax.com/quadrant/media/Pdfs/Research/150223_Final_Document_Flax_Value_Added.pdf

236 See http://flaxcouncil.ca/resources/statistics/

237 Penner, Chuck. 2014. Flax Market Factors & Outlook. Presentation. January http://www.cropsphere.com/images/File/wp-content/CropSphere-2014-Flax-Market-Factors-Outlook-Chuck-Penner.pdf

238 SJ Thompson, SJT Solutions. 2015. Investigating Value Added Potential of Flaxseed and Straw, Final Report Project for SaskFlax, February 23. http://www.saskflax.com/quadrant/m223edia/Pdfs/Research/150223_Final_Document_Flax_Value_Added.pdf

239 Agriculture and Agri-Food Canada. 2010. Canadian government invests in flax industry innovation, Press release. February 19. Available at http://www.marketwired.com/press-release/government-of-canada-invests-in-flax-industry-innovation-1116545.htm

240 Flax Council of Canada. 2011. Flax Council of Canada Urges Growers to Test Planting Seed. March 24. http://www.flaxcouncil.ca/files/ web/Flax%20Council%20of%20Canada%20Urges%20Growers%20to%20 Test%20Planting%20Seed%20-%20March%202011%20web%20rev.2.pdf

241 National Farmers Union. 2010. Grain Companies Exploit Flax Situation to Tighten Vise on Farmer Seed Saving, Press Release. January 18. http://www.cban.ca/content/view/full/617

242 Flax Council of Canada. Frequently Asked Questions: Why are you now recommending certified seed? Accessed November 2, 2015. http://flaxcouncil.ca/the-council/re-constituted-seed-program/faq/

243 Flax Council of Canada. Rebooting Canada's Flax Industry. Accessed November 2, 2015. http://flaxcouncil.ca/the-council/re-constituted-seed-program/

244 Brian Cross. 2010. Flax Council OKs farm saved seed. *Western Producer*. March 4. http://www.producer.com/daily/flax-council-oks-farm-saved-seed/

245 Friesen, L et al. 20013. Evidence of Contamination of Pedigreed Canola(Brassica Napus) Seedlots in Western Canada with Genetically Engineered Herbicide Resistance Traits. *Agronomy Journal*. September.

246 Van Acker, Rene. 2013. Testimony to the Standing Committee on Agriculture and Agri-Food. Tuesday, March 5. http://www.parl.gc.ca/ HousePublications/Publication.aspx?DocId=6024286&Language= E&Mode=1&Parl=41&Ses=1

247 Knispel, A.L., and McLachlan, S.M. 2010 Landscape-scale distribution and persistence of genetically modified oilseed rape (Brassica napus) in Manitoba, Canada. *Environmental Science and Pollution Research,* 17(1): 13-25.

248 Yoshimura, Y, et al. .2006. Transgenic oilseed rape along transportation routes and port of Vancouver in western Canada. *Environmental Biosafety Research*, 5: 67-75.

249 Canadian Biotechnology Action Network. 2015. Where in the World are GM Crops and Foods? GMO Inquiry 2015. www.gmoinquiry.ca/where

250 Larry Hoffman and Dale Beaudoin v. Monsanto Canada Inc. and Aventis CropSceince Canada Holding. 2002. Statement of Claim. January 10. http://oapf.saskorganic.com/pdf/stmt-of-claim.pdf

251 Ibid.

252 Downie, R. K. and Beckie, H. 2002. Isolation Effectiveness in Canola Pedigree Seed Production. Internal Research Report, Agriculture and Agri-Food Canada, Saskatoon Research Centre, Saskatoon, Saskatchewan.

253 Friesen, Lyle, et al. .2003. Evidence of contamination of pedigreed canola (B. napus) seedlots in Western Canada with genetically engineered herbicide restistance traits. *Agronomy Journal* (95).

254 Mauro, I.J. and McLachlan, S.M. 2008. Farmer Knowledge and Risk Analysis: Postrelease Evaluation of Herbicide-Tolerant Canola in Western Canada. *Risk Analysis* 28(2), pp. 463–476

255 Ibid.

256 MacKinnon, Shauna. 2013.The National Organic Market: Growth, Trends, and Opportunities, 2013. Canada Organic Trade Association. https://ota.com/sites/default/files/indexed_files/COTA_NationalOrganicMarketSummary.pdf

257 Ibid.

258 Larry Hoffman and Dale Beaudoin v. Monsanto Canada Inc. and Aventis CropSceince Canada Holding. 2002. Statement of Claim. January 10. http://oapf.saskorganic.com/pdf/stmt-of-claim.pdf

259 Organic Agriculture Protection Fund. The Class Action. Accessed Oct 27 2015. http://oapf.saskorganic.com/legal.html

260 Mauro, I.J. and McLachlan, S.M. 2008. Farmer Knowledge and Risk Analysis: Postrelease Evaluation of Herbicide-Tolerant Canola in Western Canada. *Risk Analysis* 28(2), pp. 463–476

261 Organic Agriculture Protection Fund. Saskatchewan Organic Farmers Take Biotech Giants to Court! Accessed Oct 21, 2015 http://oapf.saskorganic.com/pdf/OAPF_Pamphlet_06.pdf

262 Organic Agriculture Protection Fund. 2007. Organic farmers seed Supreme Court hearing, Press Release. August 1. http://web.archive.org/web/20080513184827/http://www.saskorganic.com/oapf/pdf/MediaRelease-August1-07.pdf

263 Supreme Court Judgments. 2004. Monsanto Canada Inc. v. Schmeiser. Case number 29437. May 21 http://scc-csc.lexum.com/scc-csc/scc-csc/en/item/2147/index.do

264 Clark, E. Ann. 2004. So, Who Really Won the Schmeiser Decision? June 10. http://www.plant.uoguelph.ca/research/homepages/eclark/pdf/sc.pdf

265 *AgCanada.com.* 2012. U.S. court turfs organic growers' suit against Monsanto Feb. 27. http://www.agcanada.com/daily/u-s-court-turfs-organic-growers-suit-against-monsanto

266 *Reuters.* 2014. Supreme Court hands Monsanto victory over farmers on GMO seed patents, ability to sue. January 12. https://www.rt.com/usa/monsanto-patents-sue-farmers-547/

267 Andree, Peter and Lucy Sharratt. 2009. Unsatisfactory Democracy: Conflict Over Monsanto's Genetically Engineered Wheat in *Environmental Conflict and Democracy in Canada* edited by Laurie E. Adkin, UBC Press.

268 Goldenburg, Suzanne. 2013. US Department of Agriculture probes Oregon Monsanto GM wheat mystery. *The Guardian*. June 22. http://www.theguardian.com/environment/2013/jun/22/agriculture-oregon-monsanto-gm-wheat

269 *The Associated Press.* 2014. Genetically modified wheat found in Montana, USDA says. September 28. http://www.oregonlive.com/pacific-northwest-news/index.ssf/2014/09/genetically_modified_wheat_fou.html

270 United States Department of Agriculture (USDA). 2015. Proposed Rules. [Docket No. APHIS–2015–0070] Changes to Requirements for Field Testing Regulated Genetically Engineered Wheat. Federal Register, Vol.80, No. 186, September 25.

271 *Huffington Post.* 2014. Unapproved genetically engineered wheat found in Montana research field: USDA. Sep 26. http://www.huffingtonpost.com/2014/09/26/genetically-engineered-wheat-montana_n_5889594.html

272 Wheat Biotechnology Commercialization Statement of American, Australian and Canadian Organizations. June 5, 2014. http://www.wheatworld.org/wp-content/uploads/Trilateral-Statement-June-2014.pdf

273 Pollack, Andrew. 2011. U.S. Approves Genetically Modified Alfalfa. *The New York Times.* January 27. http://www.nytimes.com/2011/01/28/business/28alfalfa.html?_r=0

274 Reuters. 2013. GM alfalfa contamination issue not USDA's concern. September 26. http://www.producer.com/2013/09/gm-alfalfa-contamination-issue-not-usdas-concern/

275 Gillam, Carey. 2013. USDA will not take action in case of GMO alfalfa contamination. *Reuters*. September 17. http://www.reuters.com/article/

2013/09/17/usa-alfalfa-gmo-idUSL2N0HD1SQ20130917

276 Canadian Biotechnology Action Network. 2013. The Inevitability of Contamination from GM Alfalfa Release in Ontario: The case for preventing the introduction of Roundup Ready alfalfa. April 2. http://www.cban.ca/Resources/Topics/GE-Crops-and-Foods-Not-on-the-Market/Alfalfa/The-Canadian-Seed-Trade-Association-s-so-called-Coexistence-Plan-is-a-gateway-to-GM-alfalfa-contamination

277 Bagavathiannan, MV and R. Van Acker. 2009. The Feral Nature of Alfalfa and Implications for The Co-Existence of Genetically Modified (GM) and Non-GM Alfalfa. http://www.umanitoba.ca/outreach/naturalagriculture/articles/feral_alfalfa_report_final_Aug09.pdf

278 Canadian Seed Trade Association. 2013. Planning for Choice – A Coexistence Plan for Alfalfa Hay in Eastern Canada. http://cdnseed.org/facilitating-choice-through-coexistence/

279 National Farmers Union, Grey County Local 344 and Region 3 (Ontario). 2012. Farmers Protest "Industry Spin" Designed to Facilitate Licensing of GM Alfalfa in Ontario: Policy of coexistence of GM alfalfa is "utterly absurd", say local farmers. Press Release. Oct 25. http://www.nfu.ca/story/farmers-protest-%E2%80%9Cindustry-spin%E2%80%9D-designed-facilitate-licensing-gm-alfalfa-ontario

280 Canadian Biotechnology Action Network and National Farmers Union. 2013. The Canadian Seed Trade Association's so-called "Coexistence Plan" is a gateway to GM alfalfa contamination. July. http://www.cban.ca/Resources/Tools/Reports/The-Inevitability-of-Contamination-from-GM-Alfalfa-Release-in-Ontario

281 See Canadian Biotechnology Action Network: http://www.cban.ca/Resources/Tools/Photos-and-Graphics/Day-of-Action-to-Stop-GM-Alfalfa-April-9-2013

282 Forage Seed Canada. 2014. Position statement on GE alfalfa and forage seeds. February 12. http://www.fairviewpost.com/2015/03/25/forage-seed-canada-position-statement-on-ge-alfalfa-and-forage-seeds

283 European Commission. RASFF – the Rapid Alert System for Food and Feed. http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/index_en.htm

284 Greenpeace International and GeneWatch UK. GM Contamination Register http://www.gmcontaminationregister.org/

285 Ibid.

286 Price, B. and Cotter, J. 2014. The GM Contamination Register: a review of recorded contamination incidents associated with genetically modified organisms (GMOs), 1997–2013. *International Journal of Food Contamination* 1(1). http://www.foodcontaminationjournal.com/content/1/1/5.

287 GM Contamination Register. USA - StarLink maize – a GM maize intended for animal feed was found in human food. http://www.gmcontaminationregister.org/index.php?content=re_detail&gw_id=11&reg=cou

288 United States Government Accountability Office (GAO). 2008. Genetically engineered crops: Agencies are proposing changes to improve oversight, but could take additional steps to enhance coordination and monitoring: Report to the Committee on Agriculture, Nutrition, and Forestry, US Senate. Washington, DC. http://www.gao. gov/assets/290/283060.pdf

289 Quist D, Chapela IH. 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature*. 414:541-543.

290 Indigenous and farming communities in Oaxaca, Puebla, Chihuahua, Veracruz, CECCAM, CENAMI, ETC Group, CASIFOP, UNOSJO, AJAGI. 2003. Contamination by genetically modified maize in Mexico much worse than feared Press Release, October 9. http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/145/01/nr_maize_10_03eng3.pdf

291 Ibid.

292 Greenpeace International. 2007. Bayer CropScience contaminates our rice. http://www.greenpeace.org/austria/Global/austria/dokumente/Reports/gentechnik_Bayer%20contaminates%20our%20rice,_2007.pdf

293 Andrew Harris and David Beasley. 2011. Bayer Will Pay $750 Million to Settle Gene-Modified Rice Suits, Bloomberg Business. July 2. http://www.bloomberg.com/news/articles/2011-07-01/bayer-to-pay-750-million-to-end-lawsuits-over-genetically-modified-rice

294 Price, B. and Cotter, J. 2014. The GM Contamination Register: a review of recorded contamination incidents associated with genetically modified organisms (GMOs), 1997–2013. *International Journal of Food Contamination* 1(1). http://www.foodcontaminationjournal.com/content/1/1/5.

295 Mauro, I.J. and McLachlan, S.M. 2008. Farmer Knowledge and Risk Analysis: Post release Evaluation of Herbicide-Tolerant Canola in Western Canada. *Risk Analysis* 28(2), pp. 463–476.