

LE SOJA OGM

Durable ? Responsable ?

Un résumé d'observations scientifiques montrant que le soja génétiquement modifié (GM) et le glyphosate, herbicide qu'il est conçu pour tolérer, ne sont pas durables du point de vue de l'agriculture, de l'environnement, des collectivités rurales, de la santé animale et humaine, ni de l'économie.

par Michael Antoniou, Paulo Brack,
Andrés Carrasco, John Fagan, Mohamed
Habib, Paulo Kageyama, Carlo Leifert,
Rubens Onofre Nodari, Walter Pengue

GLS Bank

das macht Sinn

GLS Gemeinschaftsbank eG



ARGE Gentechnik-frei (Arbeitsgemeinschaft für
Gentechnik-frei erzeugte Lebensmittel)

Septembre 2010



Publié par :



GLS Gemeinschaftsbank eG, Christstr. 9, 44789 Bochum, Germany. www.gls.de



ARGE Gentechnik-frei (Arbeitsgemeinschaft für Gentechnik-frei erzeugte Lebensmittel), Schottenfeldgasse 20, 1070 Vienna, Austria. www.gentechnikfrei.at

© 2010 Copyright by GLS Gemeinschaftsbank eG and ARGE Gentechnik-frei

Sponsorisé par :



GLS Treuhand e.V.
Bochum, Germany
www.gls-treuhand.de

À propos des auteurs et des éditeurs du rapport Soja : Durable ? Responsable ?

Le présent rapport a été rédigé par une coalition internationale de scientifiques qui soutiennent que l'ensemble du faisceau d'arguments sur le soja OGM et les herbicides à base de glyphosate doit être mise à la disposition de tous : les gouvernements, l'industrie, les médias et le public. Les coordonnées des scientifiques sont les suivantes :

Michael Antoniou est chargé de cours en génétique moléculaire et chef du *Nuclear Biology Group* au King's College London School of Medicine, Londres, Grande-Bretagne. +44 20 7188 3708, tél. mobile : +44 7852 979 548 Skype : michaelantonio. Courrier électronique : michael.antonio@geneticd.kcl.ac.uk

Paulo Brack est professeur à l'Institut des biosciences à l'Université de Rio Grande do Sul (UFRGS), Brésil, et membre de la CTNBio (Commission technique nationale sur la biosécurité), Brésil. +55 51 9142 3220. Courrier électronique : paulo.brack@ufrgs.br

Andrés Carrasco est professeur et directeur du Laboratoire d'embryologie moléculaire à l'École de médecine de l'université de Buenos Aires, Argentine, et chercheur en chef du Conseil national de recherche scientifique et technique (CONICET), Argentine. +549 11 5950 9500, poste 2216 ; tél. mobile : +549 11 6826 2788. Courrier électronique : acarrasco@fmed.uba.ar

John Fagan a créé l'une des premières entreprises d'essais et de certification d'OGM. Il est co-fondateur de *Earth Open Source*, qui utilise la collaboration Open Source pour promouvoir la production d'aliments écologiquement durables. Auparavant, il a mené des recherches sur le cancer aux *National Institutes of Health* des États-Unis. Il est titulaire d'un doctorat en biochimie et en biologie moléculaire et cellulaire de Cornell University. +44 20 3286 7156, tél. mobile : +1 312 351 2001. Courrier électronique : jfagan64@gmail.com

Mohamed Ezz El-Din Mostafa Habib est professeur et ancien directeur de l'Institut de biologie, UNICAMP, à Sao Paulo, Brésil, et directeur en charge du service-conseil et des affaires communautaires à UNICAMP. Il est un expert de renommée internationale en écologie, entomologie, nuisibles agricoles, éducation en matière d'environnement, durabilité, contrôle biologique et agroécologie. +55 19 3521 4712. Courrier électronique : habib@unicamp.br

Paulo Yoshio Kageyama est professeur au département des sciences forestières à l'université de Sao Paulo, Brésil;

membre du Conseil national du développement scientifique et technologique (CNPq) du ministère des Sciences et de la Technologie, Brésil ; ancien directeur du Programme national pour la conservation de la biodiversité au ministère de l'Environnement, Brésil ; +55 19 2105 8642. Courrier électronique : kageyama@esalq.usp.br

Carlo Leifert est professeur d'agriculture écologique à la *School of Agriculture, Food and Rural Development (AFRD)*, à l'université de Newcastle, en Grande-Bretagne ; directeur du *Stockbridge Technology Centre Ltd (STC)*, Grande-Bretagne, une entreprise sans but lucratif qui fournit de l'appui à l'industrie horticole en Grande-Bretagne. +44 1661 830222. Courrier électronique : c.leifert@ncl.ac.uk

Rubens Onofre Nodari est professeur à l'université fédérale de Catarina, Brésil ; ancien directeur des ressources en génétique des plantes au ministère de l'Environnement, Brésil ; et membre du Conseil national du développement scientifique et technologique (CNPq) du ministère des Sciences et de la Technologie, Brésil. +55 48 3721 5332. Skype : rnodari. Courrier électronique : nodari@cca.usfc.br

Walter A. Pengue est professeur d'agriculture et d'écologie à l'université de Buenos Aires, Argentine, et membre scientifique du Panel international pour la gestion durable des ressources (IPSRM) du PNUE (Nations Unies). +54 11 4469 7500, poste 7235 ; tél. mobile : +54 911 3688 2549. Skype : wapengue. Courrier électronique : walter.pengue@speedy.com.ar

Remarque : Les points de vue exprimés dans le présent rapport, *Soja GM : Durable ? Responsable ?* n'engagent que leurs auteurs respectifs et ne prétendent pas à refléter ou à représenter l'opinion des institutions auxquelles ceux-ci travaillent ou auxquelles ils sont affiliés.

Les éditeurs du présent rapport ont été motivés par le travail des scientifiques sur cette question pour financer sa publication. Le rapport entier et le résumé des conclusions clés peuvent être téléchargés sur les sites Web des éditeurs : GLS Gemeinschaftsbank eG www.gls.de ARGE Gentechnik-frei www.gentechnikfrei.at

Les titulaires des droits d'auteur donnent la permission aux individus et aux organisations de poster le rapport entier et le résumé des conclusions sans modifications sur leurs sites Web et de les diffuser librement à travers d'autres moyens, à condition d'indiquer les éditeurs et les auteurs.

TABLE DES MATIÈRES

Table des matières	3
Document de synthèse	4
Introduction	5
À propos du Soja OGM RR	6
L'expérience de l'Amérique du Nord	6
Effets toxiques du Glyphosate et du Roundup	7
Une étude confirme le lien entre le glyphosate et les malformations congénitales.....	8
Proposition d'interdiction du glyphosate et décision de justice	9
Rapport du gouvernement du Chaco	9
Des agresseurs empêchent un chercheur étudiant le glyphosate de sensibiliser une collectivité	9
Autres dommages à la santé liés à l'utilisation du glyphosate.....	10
Interdiction de la pulvérisation de glyphosate par des tribunaux à travers le monde.....	10
Études épidémiologiques sur le glyphosate	10
Effets toxiques indirects du glyphosate.....	11
Résidus de glyphosate et de ses adjuvants dans le soja.....	11
Déréglementation des aliments OGM.....	12
Le processus de modification génétique.....	12
Changements imprévus dans les cultures et aliments OGM.....	12
Aliments et cultures OGM : l'environnement de la recherche	13
Approbation du Soja OGM RR.....	13
Changements imprévus dans le Soja OGM RR	14
Risques de santé et effets toxiques du Soja OGM RR.....	14
Effets des aliments animaliers OGM	15
Effets sur la santé des êtres humains	15
Valeur nutritive et potentiel allergénique	15
Rendement.....	16
Mauvaises herbes résistantes au glyphose	17
Usage des pesticides	18
Le Soja OGM RR en Argentine : problèmes écologiques et agronomiques.....	20
Impact des herbicides à large spectre sur la biodiversité	21
Appauvrissement des sols en Amérique du Sud	21
Impacts du glyphosate sur les sols et les cultures.....	22
Les conclusions des recherches sur les effets du glyphosate sur les cultures ne sont pas publiées	23
Culture par semis direct du Soja RR	23
Impacts socioéconomiques du Soja OGM RR	26
Argentine : l'économie du soja.....	26
Impacts économiques du Soja OGM RR sur les agriculteurs américains	27
Hausse des prix des semences RR aux états-Unis	27
Les agriculteurs abandonnent le Soja OGM RR.....	27
Accès limité des agriculteurs aux semences non-OGM.....	28
Domination de l'agriculture en Argentine par Monsanto	28
Contamination par les OGM et pertes commerciales	28
Violation des droits humains	29
Paraguay : déplacement violents de populations	29
Conclusion	30
Référence	31

DOCUMENT DE SYNTHÈSE

On prend de plus en plus conscience du caractère non durable des pratiques agricoles modernes et de la nécessité de trouver d'autres moyens d'assurer la sécurité alimentaire. Depuis quelques années, divers organismes se sont invités dans le débat de la durabilité en essayant de présenter la production du soja Roundup Ready® (OGM RR) génétiquement modifié comme responsable et durable.

Il s'agit entre autres de :

- l'ISAAA, un groupe financé par l'industrie des OGM,
- Plant Research International de l'université de Wageningen, au Pays-Bas, qui a publié un article présentant des arguments selon lesquels le soja OGM RR a un caractère durable,
- la Table ronde sur le soja responsable (RTRS), un forum plurilatéral réunissant des ONG telles que le WWF et Solidaridad et des multinationales telles que ADM, Bunge, Cargill, Monsanto, Syngenta, Shell et BP.

Ce rapport évalue les preuves scientifiques et les autres preuves documentées sur le soja GM RR, et s'interroge sur la validité de cette caractérisation.

Le soja OGM RR est génétiquement modifié pour tolérer l'herbicide à base de glyphosate, le Roundup®. La modification transgénique permet de traiter les champs au glyphosate, en tuant les mauvaises herbes mais non les cultures. Le soja OGM RR a été commercialisé pour la première fois aux États-Unis en 1996. Aujourd'hui, les diverses variétés d'OGM RR constituent plus de 90 pour cent des cultures de soja en Amérique du Nord et en Argentine, et sont largement utilisées au Brésil, au Paraguay, en Uruguay et en Bolivie.

Le glyphosate est un élément essentiel du système de culture du soja OGM RR. C'est pourquoi l'expansion rapide du soja OGM RR a donné lieu à une forte hausse de l'utilisation du glyphosate.

L'industrie des phytosanitaires prétend souvent que le glyphosate est inoffensif pour les êtres humains et se décompose rapidement sans dégrader l'environnement. Cependant, un grand nombre de travaux de recherche scientifique contredit de plus en plus ces affirmations, en montrant les effets toxiques graves sur la santé et l'environnement. Les adjuvants (ingrédients ajoutés) du Roundup accroissent sa toxicité. Les effets nocifs du glyphosate et du Roundup ont été constatés même avec des teneurs inférieures à celles couramment utilisées en agriculture et trouvées dans l'environnement.

Le lien entre les épandages généralisés de glyphosate dans les régions de culture du soja RR, souvent par avion, et les graves problèmes de santé chez les villageois et les agriculteurs a été prouvé. Une récente étude montre les rapports entre l'exposition au glyphosate et

les malformations génétiques. Dans certains endroits du monde, dont une région productrice de soja OGM RR d'Argentine, des tribunaux ont interdit ou limité ces traitements.

Pour les agriculteurs, le soja OGM RR n'a pas été à la hauteur des promesses de l'industrie. Des études montrent que le soja OGM RR a des rendements régulièrement bas. Elles révèlent également que le glyphosate réduit l'absorption des nutriments par les plantes, accroît l'incidence des nuisibles et des maladies, et diminue la vigueur et le rendement des végétaux.

Le problème le plus grave que rencontrent les agriculteurs qui cultivent le soja OGM RR est l'explosion des mauvaises herbes résistantes au glyphosate ou « super mauvaises herbes ». Elles contraignent les agriculteurs à utiliser plus d'herbicides encore plus toxiques. Dans certains cas, les herbicides, quelle qu'en soit la quantité, n'ont pas permis aux agriculteurs de vaincre les mauvaises, et des terres cultivables ont dû être abandonnées.

Le système de culture par semis direct encouragé dans le cadre de la technologie du soja OGM RR empêche le labourage servant à conserver les sols. La semence est plantée directement dans les sols et les mauvaises herbes sont combattues avec des herbicides à base de glyphosate plutôt que par des méthodes mécaniques.

Les prétendus avantages pour l'environnement du soja OGM RR/système du semis direct sont mensongers. On a observé que le système augmente l'impact environnemental de la production du soja si l'on tient compte des herbicides utilisés pour lutter contre les mauvaises herbes. De plus, des études montrent que la production du soja OGM RR requiert plus d'énergie que celle du soja conventionnel.

Les modifications transgéniques apportées au soja OGM RR suscitent également de sérieuses préoccupations quant à la sécurité. Contrairement aux allégations de l'industrie des OGM et de ses défenseurs, la FDA n'a jamais affirmé que les OGM sont sans danger. Elle a simplement dérégulé les aliments OGM, en décidant qu'ils sont « substantiellement équivalents » aux cultures non-OGM et n'exigent aucune évaluation de sécurité particulière. La prise de position de la FDA a été considérée dans le monde entier comme une décision politicienne sans aucun fondement scientifique. Le terme « équivalent en substance » n'a aucune définition scientifique ni juridique.

Depuis lors, un certain nombre d'études ont montré les risques pour la santé et les effets toxiques du soja OGM RR. Il s'agit, entre autres, de modifications cellulaires de tissus organiques, de signes d'accélération de vieillissement du foie, de perturbations fonctionnelles des

enzymes et d'altérations des organes reproducteurs. La plupart de ces études ont été menées sur des animaux de laboratoire, mais les conclusions semblent indiquer que le soja OGM RR peut également avoir des effets sur la santé des êtres humains. Cette éventualité n'a pas encore été clarifiée.

Les défenseurs du soja OGM RR justifient souvent son expansion rapide par des arguments économiques. Ils soutiennent que sa culture stimule la prospérité des agriculteurs, des collectivités rurales et l'économie, et qu'il est donc irresponsable de remettre en cause son expansion.

Pourtant, lorsqu'on mesure les impacts économiques de la culture des végétaux OGM pour les agriculteurs, les résultats observés sont souvent décevants. Par exemple, une étude de la Commission européenne a montré que la culture du soja OGM RR ne présente aucun avantage par rapport au soja non OGM. L'argument de la simplification de la lutte contre les mauvaises herbes, qui est le plus utilisé pour convaincre les agriculteurs de cultiver du soja OGM RR, est très vite battu en brèche par la prolifération des mauvaises herbes résistantes au glyphosate.

L'Argentine est souvent citée en exemple de la réussite économique du modèle du soja OGM RR. Mais des études ont démontré le lien entre la production de soja RR et de graves problèmes socio-économiques en Argentine, notamment l'exode de populations agricoles vers les villes, la concentration de la production agricole entre les mains d'un petit nombre d'exploitants, la perte de la sécurité alimentaire, la baisse de qualité nutritive des aliments, et un accroissement de la pauvreté et du chômage.

Le contrôle quasi monopolistique de la vente des semences dans de nombreux pays par les compagnies biotechnologiques soulève des inquiétudes. Aux États-Unis, cela a entraîné de fortes hausses des prix des semences de soja OGM RR – jusqu'à 230 pour cent en

2009 par rapport aux prix de 2000 – mettant en péril la viabilité économique de la culture du soja.

En Amérique du Nord et du Sud, les agriculteurs abandonnent progressivement le soja OGM RR en raison du coût élevé des semences, des problèmes des mauvaises herbes résistantes au glyphosate et des primes consistantes pour inciter à la culture du soja non GM. La stratégie de l'industrie pour arrêter cette tendance est de prendre le contrôle de la vente des semences et de limiter l'accès des agriculteurs aux semences de soja non-OGM.

Les cultures OGM menacent les marchés agroalimentaires parce que les consommateurs les ont rejetées dans de nombreux pays. La découverte de la contamination de la chaîne agroalimentaire par les OGM a souvent causé des rappels massifs et des pertes commerciales. Les mesures actuellement prises pour éviter la contamination par les OGM coûtent des millions à l'industrie agroalimentaire.

En résumé, la plupart des prétendus avantages du soja OGM RR sont soit de courte durée (tels que la lutte simplifiée et moins toxique contre les mauvaises herbes), soit illusoire (tels que l'augmentation des rendements et la destruction moins nocive des mauvaises herbes). Bon nombre de ces supposés avantages du soja OGM RR ne se sont jamais vérifiés, tandis que de nombreux problèmes prévus (tels que les mauvaises herbes résistantes au glyphosate, les perturbations inquiétantes de l'écologie des sols et les impacts négatifs sur les cultures) ont été confirmés.

La solidité des preuves des recherches scientifiques, des rapports documentés et de la surveillance agricole mène à la conclusion que les impacts du soja OGM RR et des herbicides à base de glyphosate sont dévastateurs pour les systèmes agricoles, les communautés agricoles, les écosystèmes et la santé des animaux et des êtres humains. En conclusion, le soja OGM RR ne peut pas être considéré comme durable ni responsable.

INTRODUCTION

La question de la durabilité de l'agriculture moderne n'est plus l'apanage d'une frange d'organisations, mais une préoccupation générale. Un large consensus se dégage dans le domaine de l'agriculture et de la production alimentaire pour reconnaître que les choses ne doivent plus continuer comme avant.

En 2008, la Banque mondiale et quatre organismes des Nations Unies ont achevé une étude de quatre ans sur l'avenir de l'agriculture. Approuvé par 58 gouvernements, le rapport de l'Évaluation internationale des connaissances, des sciences et des technologies agricoles pour le développement (IAASTD : International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and

Technology for Development) a conclu que les solutions technologiques coûteuses à court terme – y compris les cultures génétiquement modifiées (OGM) – ne sauraient résoudre les difficultés complexes que rencontrent les agriculteurs.

L'IAASTD a recommandé de s'attaquer plutôt aux causes profondes de la pauvreté. Le rapport indique les priorités de la recherche agricole du futur, telles que les pratiques agricoles « agroécologiques ». Elle a demandé une collaboration plus étroite entre les agriculteurs et les équipes scientifiques interdisciplinaires pour développer des systèmes de production alimentaire appropriés sur les plans

socioculturel et écologique.¹

D'autres organisations sont parvenues à des conclusions similaires. Le mouvement paysan international Via Campesina réunit 148 organisations de 69 pays. Cette organisation soutient l'agriculture à faible utilisation d'intrants et durable pour l'environnement, et lutte contre les systèmes à forte utilisation d'intrants et basés sur les cultures OGM.² Consumers International, qui compte plus de 220 organisations membres dans 15 pays, a publié des rapports mettant en garde les consommateurs et les producteurs agricoles contre les risques des cultures et des aliments OGM³ et appelant à une production alimentaire responsable sur les plans écologique et social.⁴

À l'inverse, divers organismes ont essayé d'élargir la définition de l'agriculture durable pour inclure la culture des OGM en général, et du soja OGM Roundup Ready® (OGM RR) en particulier. Il s'agit entre autres de :

- Aapresid (Association argentine des agriculteurs pratiquant le semis direct)⁵
- ISAAA, un groupe financé par l'industrie des OGM⁶
- Association nationale de la biosécurité – ANBio, Brésil⁷
- Plant Research International de l'université de Wageningen, au Pays-Bas, qui a publié un article qui soutient que le soja OGM RR est durable⁸
- La Table ronde sur le soja responsable (RTRS),⁹ un forum plurilatéral comprenant parmi ses membres des ONG telles que le WWF et Solidaridad et des multinationales telles que ADM, Bunge, Cargill, Monsanto, Syngenta, Shell et BP
- Le programme brésilien Soja Plus10, financé par l'ABIOVE (Association des industries du colza au Brésil), l'ANEC (Association nationale des exportateurs des céréales), l'APROSOJA (Association des agriculteurs du soja) et l'ARES (Institut pour l'agrocommerce responsable).

Considérant au moins deux définitions radicalement différentes de la durabilité qui cherchent à s'imposer, il est nécessaire d'examiner de plus près le soja OGM RR pour déterminer si sa culture peut être considérée comme durable et responsable.

À propos du Soja OGM RR

Le soja OGM RR a été commercialisé pour la première fois aux États-Unis en 1996. Le soja OGM RR est génétiquement modifié pour tolérer l'herbicide très utilisé à base de glyphosate, le Roundup®. Monsanto a breveté la molécule de glyphosate dans les années 1970 et commercialise le Roundup depuis 1976. Cette compagnie en a détenu les droits exclusifs aux États-Unis jusqu'à l'expiration du brevet américain en septembre 2000. Depuis lors, d'autres compagnies fabriquent également des herbicides basés sur cette molécule.

Le gène RR permet de traiter au glyphosate les plantes en croissance, en tuant les mauvaises herbes mais non les cultures.

L'apparente simplicité du système du soja OGM RR a poussé un grand nombre d'agriculteurs à l'adopter. En 2009, aux États-Unis et en Argentine, la variété OGM RR représentait plus de 90 pour cent du soja cultivé.¹¹ Le soja OGM RR domine la production en Argentine, au Paraguay et dans plusieurs régions du Brésil, et fait son entrée en Bolivie et en Uruguay.

Après plus de 15 ans de production commerciale, un vaste corpus de preuves sur les impacts du soja OGM RR a émané de la recherche scientifique, de la surveillance des plantations et des rapports des experts. Les domaines d'études comprennent les effets sur la santé et l'environnement du soja OGM RR et des herbicides à base de glyphosate qui les accompagnent, le rendement agronomique et les impacts économiques pour les agriculteurs et les marchés. Il existe d'autres preuves à l'encontre du modèle de culture par semis direct qui est encouragé dans le cadre de la technologie du soja OGM RR.

Ce rapport présente et évalue les preuves rassemblées sur le soja OGM RR et sa culture en tentant de répondre à la question suivante : « Le soja OGM RR peut-il être considéré comme responsable ou durable ? »

L'expérience de l'Amérique du Nord

Certes, ce rapport porte sur les allégations de durabilité de la culture du soja OGM RR dans le monde, mais la plupart des données ont été collectées en Amérique du Nord. L'expérience de la culture des OGM en Amérique du Nord est pertinente car les États-Unis sont le plus ancien et le plus grand producteur de cultures OGM dans le monde.

La technologie a attiré les agriculteurs américains, qui possèdent de grandes installations et de vastes superficies cultivées, et disposent d'une mécanisation très avancée, particulièrement en raison du système simplifié de lutte contre les mauvaises herbes.¹² Les États-Unis disposent également de conditions favorables à la culture des OGM et de subventions publiques pour la culture des OGM, mises en œuvre peu après le lancement du soja OGM en 1996.¹³ Selon la revue agricole britannique *Farmers Weekly*, 70 pour cent de la valeur commerciale du soja en 2001 venait de subventions du gouvernement américain.^{14 15}

Pour toutes ces raisons, les cultures OGM en Amérique du Nord devraient avoir un succès sans pareil. Pourtant tel n'est pas le cas. La culture des OGM a soulevé des problèmes aux États-Unis, et l'Amérique du Sud suit la même direction. De plus, des problèmes de santé et socioéconomiques sont apparus en Amérique du Sud suite à l'expansion du soja OGM et à l'utilisation de glyphosate qui l'accompagne.

EFFETS TOXIQUES DU GLYPHOSATE ET DU ROUNDUP

Plus de 95 pour cent du soja OGM (et 75 pour cent des autres cultures OGM) est conçu pour tolérer les herbicides à base de glyphosate, dont la formulation la plus courante est le Roundup. Monsanto a breveté la molécule de glyphosate dans les années 1970 et a mis le Roundup sur le marché en 1976.¹⁶ Depuis l'expiration du brevet américain de Monsanto en 2000, d'autres compagnies commercialisent leurs propres marques d'herbicides¹⁷ à base de glyphosate, et les revenus de Monsanto sont devenus de plus en plus tributaires de la vente des semences OGM tolérant le glyphosate.

Le glyphosate agit contre les mauvaises herbes en inhibant un enzyme des végétaux qui n'existe pas dans les cellules humaines et animales. Les fabricants se fondent sur cela pour prétendre que le glyphosate est sans danger et inoffensif pour les êtres humains et les animaux. Mais des recherches montrent de plus en plus que ces allégations sont mensongères. De plus, on a observé que les ingrédients ajoutés (adjuvants) du Roundup présentent eux-mêmes des risques et, dans certains cas, accroissent la toxicité du glyphosate.

Des études ont démontré que les formulations du glyphosate et du Roundup sont des perturbateurs endocriniens (substances qui interfèrent avec le fonctionnement hormonal) et toxiques voire mortelles pour les cellules humaines. Chez les animaux, elles perturbent les fonctions hormonales et enzymatiques, empêchent la croissance et causent des malformations génétiques.

Les conclusions sont notamment les suivantes :

Une étude menée sur les cellules humaines a révélé que les quatre formulations du Roundup causent la mort totale des cellules en 24 heures. Ces effets sont observés avec des teneurs largement inférieures à celles recommandées pour l'usage agricole et correspondant aux faibles niveaux de résidus retrouvés dans les aliments pour humains ou animaux. Les adjuvants du Roundup augmentent la toxicité du glyphosate parce qu'ils permettent à l'herbicide de pénétrer plus facilement dans les cellules humaines.¹⁸

- Les herbicides à base de glyphosate sont des perturbateurs endocriniens. Dans les cellules humaines, les herbicides à base de glyphosate empêchent l'action des androgènes (hormones virilisantes) à des teneurs très faibles – jusqu'à 800 fois inférieures aux teneurs en résidus de glyphosate autorisées dans certaines cultures OGM utilisés dans l'alimentation animale aux États-Unis. Des dommages à l'ADN ont été également observés dans les cellules humaines traitées au Roundup aux mêmes teneurs. Les herbicides à base de glyphosate perturbent également

l'action et la formation des estrogènes (hormones féminisantes).¹⁹

- Le glyphosate est toxique pour les cellules placentaires humaines à des concentrations inférieures à celles recommandées en agriculture. Le glyphosate agit comme un perturbateur endocrinien, en inhibant un enzyme qui convertit les androgènes en estrogènes. Cet effet s'intensifie en présence des adjuvants du Roundup.²⁰
- Le glyphosate et le produit à formule Bioforce de Roundup endommagent les cellules embryonnaires et placentaires humaines à des concentrations inférieures à celles recommandées en agriculture. Les auteurs de l'étude concluent que le Roundup peut interférer avec la reproduction humaine et le développement embryonnaire. De plus, les effets toxiques et hormonaux des formulations semblent avoir été sous-estimés.²¹
- Les adjuvants du Roundup rendent la membrane cellulaire plus perméable au glyphosate et accroissent son activité dans la cellule.^{22 23}
- Le Roundup est toxique et mortel pour les amphibiens. Une étude réalisée en milieu naturel a démontré que l'application du Roundup à des quantités recommandées par le fabricant a complètement décimé deux espèces de têtards et pratiquement exterminé une troisième espèce, entraînant une réduction de 70 pour cent du riche écosystème des têtards. L'écosystème aquatique a été réduit de 22 pour cent par le Roundup, soit un effet plus grave que celui observé avec l'insecticide Sevin ou l'herbicide 2,4-D. Contrairement à la croyance commune, la présence du sol ne diminue pas les effets des produits chimiques.²⁴ Monsanto a contesté cette étude en arguant que les taux d'application étaient inutilement élevés, que les concentrations testées ne se rencontreraient jamais dans l'eau dans des conditions de vie réelle, et que la formulation de Roundup testée n'est pas destinée à être utilisée dans l'eau.²⁵ Le chercheur responsable de l'étude, le Dr Rick Relyea, a répondu que les taux d'application correspondaient aux données du fabricant : les concentrations dans l'eau étaient les teneurs les plus élevées prévues, mais correspondaient aux données de Monsanto elle-même.²⁶ Il a relevé que la formulation de Roundup testée pénètre dans les habitats aquatiques lors des épandages par avion.²⁷ De plus, le Dr Relyea a ensuite réalisé des expériences en utilisant seulement un tiers de la quantité de Roundup indiquée, dans les limites des concentrations prévues dans l'environnement. Cette concentration inférieure a tout de même causé une mortalité de 40 pour cent des amphibiens.²⁸

- Des expériences sur les embryons d'oursins montrent que les herbicides à base de glyphosate et l'AMPA, principal métabolite du glyphosate (produit de décomposition du glyphosate dans l'environnement), modifient les points de contrôle du cycle cellulaire en perturbant le mécanisme physiologique de réparation de l'ADN. Un tel dysfonctionnement du cycle cellulaire a été observé à partir de la première division cellulaire dans les embryons d'oursins.^{29 30 31 32} Il est notoire que la perturbation des points de contrôle du cycle cellulaire entraîne l'instabilité génomique et des risques de développement de cancers chez l'homme. A l'appui de ces conclusions, des études sur le glyphosate et l'AMPA indiquent que les dommages irréversibles qu'ils causent à l'ADN peuvent accroître les risques de cancers.^{33 34}
- Les herbicides à base de glyphosate modifient les taux hormonaux chez les poissons-chats femelles et diminuent la viabilité des œufs. Des études ont montré que la présence du glyphosate dans l'eau était nocive pour la reproduction des poissons-chats.³⁵
- À des concentrations faibles, les résidus de Roundup interfèrent avec de nombreuses voies métaboliques.³⁶
- Le glyphosate affecte les niveaux et le fonctionnement de nombreux enzymes du foie et des intestins chez le rat.³⁷
- Le Roundup est toxique pour les rats femelles et cause des malformations du squelette de leurs fœtus.³⁸
- L'AMPA, principal produit de décomposition du glyphosate dans l'environnement, endommage l'ADN dans les cellules.³⁹

Ces conclusions montrent que le glyphosate et le Roundup sont toxiques pour beaucoup d'organismes et pour les cellules humaines.

Une étude confirme le lien entre le glyphosate et les malformations congénitales

En 2009, les conclusions de l'équipe de recherche d'un scientifique du secteur public argentin, le professeur Carrasco, ont révélé qu'à des doses largement inférieures à celles utilisées en agriculture, les herbicides à base de glyphosate causent des malformations chez les embryons de grenouilles. De plus, les embryons de grenouilles et de poulets traités aux herbicides à base de glyphosate présentaient des malformations semblables à celles observées chez les bébés humains exposés à ce type d'herbicides.⁴⁰

Parmi les effets récurrents observés figuraient : la réduction de la taille de la tête, des modifications génétiques du système nerveux central, l'augmentation de la mort des cellules participant à la formation du crâne, et des déformations du cartilage. Les auteurs concluent

que les résultats suscitent « des inquiétudes par rapport aux observations cliniques faites sur les nouveaux-nés des populations exposées au glyphosate dans les exploitations agricoles. »

Le professeur Carrasco a indiqué que « les observations faites en laboratoire sont comparables aux malformations observées chez les humains exposés au glyphosate pendant la grossesse. » Il a ajouté que ses conclusions ont de graves implications pour les hommes parce que les animaux de laboratoire ont des mécanismes de croissance semblables à ceux des humains.⁴¹

Le professeur Carrasco a observé des malformations chez des embryons de grenouilles et de poulets ayant reçu une injection de 2,03 mg/kg de glyphosate. La limite maximale de résidus autorisée dans le soja dans l'Union Européenne est de 20 mg/kg, soit une teneur 10 fois supérieure.⁴² On a observé des résidus de glyphosate à une teneur allant jusqu'à 17 mg/kg dans le soja.⁴³

Cela semble indiquer que seul le glyphosate était responsable des malformations, et non ses adjuvants utilisés dans le Roundup.

Les auteurs concluent que les herbicides à base de glyphosate et le glyphosate lui-même perturbaient les mécanismes moléculaires clés qui régulent la croissance initiale des embryons de grenouilles et de poulets, entraînant des malformations.

Le professeur Carrasco est le directeur du Laboratoire d'embryologie moléculaire de l'école de médecine de l'université de Buenos Aires et le chef de l'équipe de recherche du Conseil national de la recherche scientifique et technique (CONICET), en Argentine. Ce sont les rapports sur les effets des épandages des herbicides à base de glyphosate dans les régions agricoles qui l'ont poussé à mener ses recherches. Il existe, par exemple, une étude épidémiologique menée au Paraguay qui a démontré que des femmes exposées aux herbicides pendant la grossesse avaient accouché de nouveaux-nés présentant des malformations génétiques, notamment : microcéphalie (petite tête), anencéphalie (absence de parties du cerveau et de la tête) et malformations du crâne.⁴⁴

Les chercheurs de l'équipe ont cité des rapports argentins faisant état d'une hausse de malformations congénitales et d'avortements spontanés dans les régions où est pratiquée une « agriculture à base d'OGM ». Ils ont relevé que « ces conclusions portaient sur des familles vivant à quelques mètres des zones où les herbicides étaient pulvérisés régulièrement. » Ils ajoutent que ces informations sont troublantes en raison du risque élevé des perturbations causées par l'environnement dans la croissance humaine pendant les huit premières semaines de la grossesse. Une précédente étude avait montré que le glyphosate peut traverser le placenta humain pour entrer dans le compartiment fœtal.⁴⁵

Les auteurs indiquent dans leur étude que la plupart des données de sécurité sur les herbicides à base de glyphosate et le soja OGM ont été fournies par l'industrie. Le problème de cette approche est révélé par une recherche sur les effets perturbateurs des endocrines par les produits chimiques. Des études indépendantes ont démontré les effets de faibles doses, alors que celles de l'industrie n'ont rien observé. De ce fait, les auteurs recommandent la création d'une équipe de recherche indépendante pour évaluer les effets des produits agrochimiques sur la santé humaine.

Les chercheurs ont critiqué la forte dépendance de l'Argentine envers le glyphosate causée par l'expansion du soja OGM RR qui, en 2009, couvrait 19 millions d'hectares.^{46 47} Ils ont noté que, chaque année, 200 millions de litres d'herbicides à base de glyphosate sont utilisés dans le pays pour produire 50 millions de tonnes de soja. Ils concluent que « les modèles d'agriculture intensive et extensive basés sur la technologie OGM sont actuellement pratiqués sans évaluation, ni réglementation rigoureuse, ni informations adéquates sur l'impact de doses sublétales sur la santé humaine et l'environnement. »

Les auteurs dénoncent le fait que même la solidité des preuves scientifiques et des observations cliniques ne conduisent pas les autorités à appliquer le principe de précaution et ouvrir une enquête sur la « gravité de l'impact des herbicides utilisés dans l'agriculture à base d'OGM sur la santé humaine. »

Commentant les conclusions de son équipe de recherche dans un entretien accordé au Financial Times, le professeur Carrasco a déclaré que les personnes vivant dans les régions productrices de soja en Argentine ont commencé à présenter des problèmes en 2002, deux ans après les premières grandes récoltes de soja OGM RR. « Je soupçonne que la classification de la toxicité du glyphosate est trop basse... dans certains cas, il peut être un puissant poison », a-t-il ajouté.⁴⁸

Proposition d'interdiction du glyphosate et décision de justice

Après la publication des résultats de l'étude du professeur Carrasco, des avocats spécialisés en droit de l'environnement ont envoyé une pétition à la Cour suprême d'Argentine pour réclamer l'interdiction de la vente et de l'utilisation du glyphosate. Mais Guillermo Cal, directeur exécutif de la CASAFE (Association argentine de l'industrie des produits phytosanitaires), a déclaré qu'une interdiction signifierait que « nous n'avons pas réussi à pratiquer l'agriculture en Argentine. »⁴⁹

Il n'y a eu aucune interdiction nationale. Mais en mars 2010, un tribunal de la province de Santa Fé, en Argentine, a confirmé une décision interdisant aux agriculteurs de pulvériser les produits agrochimiques près des zones

habitées. Le tribunal a constaté que les agriculteurs « utilisent sans distinction les produits agrochimiques tels que le glyphosate, appliqué en violation flagrante des lois existantes [en causant] des dommages graves à l'environnement et à la santé et à la qualité de vie des résidents. » Bien que la décision se limite à la région de San Jorge, d'autres tribunaux emboîteront probablement le pas si les résidents entreprennent une action judiciaire similaire.⁵⁰

Rapport du gouvernement du Chaco

En avril 2010, une commission créée par le gouvernement de la province du Chaco en Argentine a produit un rapport qui analyse les statistiques de santé dans la ville de La Leonesa et dans d'autres régions où les cultures de soja et de riz sont pulvérisées abondamment.⁵¹ La commission a indiqué que le taux de cancers chez les enfants a triplé à La Leonesa entre 2000 et 2009. Le taux de malformations congénitales a presque quadruplé dans l'ensemble de la province du Chaco.

Cette forte hausse de l'incidence de maladies en à peine une décennie coïncide avec l'expansion des terres agricoles et l'utilisation des produits agrochimiques dans la province.

Le rapport mentionne que le glyphosate et plusieurs autres produits agrochimiques causent des problèmes. Il note que les plaintes des résidents des zones pulvérisées sont axées sur « les cultures transgéniques, qui exigent des épandages par avion et des pulvérisations au sol de ces produits. » Le rapport recommande l'adoption de « mesures de précaution » en attendant la réalisation d'une évaluation d'impact environnemental.

Un membre de la commission qui a participé à l'étude, et qui a requis l'anonymat en raison des « fortes pressions » qu'il a subies, a déclaré que « tous les auteurs de ce rapport sont chevronnés dans le domaine, mais [que] les agriculteurs de riz et de soja exercent de fortes pressions sur le gouvernement. Nous ignorons l'issue de cette affaire car beaucoup d'intérêts sont en jeu. »⁵²

Des agresseurs empêchent un chercheur étudiant le glyphosate de sensibiliser une collectivité

Les chercheurs et les résidents argentins subissent d'intenses pressions pour les empêcher de faire connaître les dangers du glyphosate et des autres produits agrochimiques. En août 2010, Amnesty International a fait état de violentes attaques perpétrées par un groupe organisé contre des militants, des résidents et des membres de l'autorité publique rassemblées pour écouter une causerie du professeur Andrés Carrasco sur les conclusions de ses recherches sur le glyphosate à La Leonesa. Trois personnes ont été sérieusement blessées et

la réunion a dû être arrêtée. Le Pr Carrasco et un collègue se sont enfermés dans une voiture où ils ont été entourés par des gens violents qui ont proféré des menaces et frappé le véhicule pendant deux heures.

Selon certains témoins, cette agression a été organisée par des membres des autorités locales et un producteur de riz pour protéger les intérêts de l'industrie agricole.

Les autorités publiques n'ont pas mené d'études épidémiologiques systématiques dans les régions où l'utilisation du glyphosate est généralisée. Toutefois, Amnesty a déclaré que depuis la publication des résultats des recherches du professeur Carrasco, « des militants, avocats et travailleurs de santé... ont commencé à mener leurs propres études, en enregistrant les cas de malformations de fœtus et de hausse des cas de cancer dans les hôpitaux locaux. »⁵³

Autres dommages à la santé liés à l'utilisation du glyphosate

Dans certains pays d'Amérique du Sud, l'usage du glyphosate et des autres produits agrochimiques sur le soja OGM RR a de graves effets sur la santé et l'environnement.

En 2003 au Paraguay, un jeune garçon de 11 ans, Silvino Talavera, est décédé après avoir été empoisonné par des produits agrochimiques pulvérisés sur le soja OGM RR. Les autres enfants de sa famille ont été hospitalisés. Le glyphosate faisait partie des trois produits chimiques retrouvés dans leur sang.⁵⁴

Un documentaire d'une chaîne de télévision britannique, sur la production du soja OGM RR au Paraguay, intitulé *Paraguay's Painful Harvest* (La Douleuruse récolte du Paraguay), a fait état d'accusations selon lesquelles les produits agrochimiques pulvérisés sur le soja OGM RR causent des malformations congénitales. Un important agriculteur de soja brésilien interrogé pour l'émission a déclaré que les résidents n'appréciaient pas la réussite d'étrangers dans la culture du soja au Paraguay et que les produits chimiques utilisés ne feraient même pas de mal à une mouche.⁵⁵

En 2009, le Dr Dario Roque Gianfelici, médecin exerçant en milieu rural dans une région d'Argentine où est cultivée le soja, a publié un livre intitulé *La Soja, La Salud y La Gente* (Le soja, la santé et les populations), qui traite des problèmes de santé liés au glyphosate.⁵⁶ Il s'agit, entre autres, d'un nombre élevé de cas de stérilité, de mort-nés, de fausses-couches, de malformations génétiques, de cas de cancer, et de fleuves remplis de poissons morts.

Un article du *New Scientist* a également fait état de dommages aux cultures, de mort de bétail et de problèmes de santé chez les personnes, causés par le glyphosate.⁵⁷

Interdiction de la pulvérisation de glyphosate par des tribunaux à travers le monde

L'Argentine n'est pas le seul pays où un tribunal a interdit la pulvérisation du glyphosate. En Colombie, en juillet 2001, un tribunal a sommé le gouvernement d'arrêter les épandages par avion du Roundup sur les plantations illégales de coca à la frontière de la Colombie avec l'équateur.⁵⁸

La pulvérisation aérienne des cultures des agriculteurs bédouins dans le Néguev avec du Roundup et d'autres produits chimiques par les autorités israéliennes entre 2002 et 2004 a été interrompue par une décision de justice^{59 60} après qu'une coalition de groupes arabes de droits de l'homme et de scientifiques israéliens ait fait état de taux élevés de mort de bétail et d'une forte incidence de fausses-couches et de maladies diverses parmi les personnes exposées.^{61 62}

Études épidémiologiques sur le glyphosate

Diverses études épidémiologiques examinent un grand nombre de personnes qui ont été exposées à une substance suspectée d'être nocive. Le groupe exposé est comparé à un groupe non exposé du même profil social et économique. L'incidence de certaines maladies ou d'autres effets négatifs est mesurée dans chaque groupe pour déterminer si l'exposition à la substance suspecte a un rapport avec la hausse.

Des études épidémiologiques sur l'exposition au glyphosate montrent un lien avec de graves problèmes de santé. Les conclusions sont, notamment :

- Une étude a révélé un niveau plus élevé de dommages à l'ADN des personnes vivant dans la zone pulvérisée près de la frontière par rapport à celles installées à 80 kilomètres.⁶³ Les dommages à l'ADN sont susceptibles d'activer les gènes associés au développement du cancer, a souligné César Paz y Miño, chef de l'équipe de recherche, et ainsi entraîner des fausses-couches ou des malformations génétiques.⁶⁴ Ces observations s'ajoutaient aux symptômes classiques de l'exposition au Roundup—vomissements et diarrhée, troubles de la vision et difficulté à respirer.
- Dans une étude sur les familles agricoles en Ontario, au Canada, des taux élevés de naissances prématurées et de fausses-couches ont été observés chez les femmes des familles qui utilisaient les pesticides, notamment le glyphosate et le 2,4-D⁶⁵ (un des herbicides employés par les agriculteurs pour lutter contre les mauvaises herbes résistantes au glyphosate).
- Une étude épidémiologique sur les applicateurs de pesticides a montré que l'exposition au glyphosate a un

lien avec la forte incidence d'un type de cancer appelé myélome multiple.⁶⁶

- Une étude suédoise a établi un lien entre l'exposition au glyphosate et la forte incidence du lymphome non-Hodgkin, un autre type de cancer.^{67 68 69}
- Le glyphosate favorise les cancers de la peau.⁷⁰

Il faut noter qu'à elles seules, ces recherches épidémiologiques ne suffisent pas à prouver que le glyphosate est la cause de ces perturbations. Les fabricants des substances reconnues comme potentiellement nocives par ces études prétendent souvent qu'il n'existe pas de preuves que ces produits étaient la cause du mal. Certes, des études épidémiologiques ne peuvent pas déterminer les causes et les effets – elles peuvent simplement indiquer les liens entre une cause soupçonnée et un problème de santé. Des études toxicologiques doivent être réalisées pour établir les causes et les effets, mais les limitations de l'épidémiologie n'invalident pas pour autant ses conclusions : les études toxicologiques sur le glyphosate citées ci-dessus confirment qu'il présente des risques de santé.

Effets toxiques indirects du glyphosate

Les fabricants de glyphosate et les défenseurs du soja OGM RR prétendent que le glyphosate se décompose rapidement en substances inoffensives et qu'il est sans danger pour l'environnement. Mais cela est réfuté par diverses études.

Dans le sol, le glyphosate a une période de demi-vie (le temps nécessaire pour perdre la moitié de son activité biologique) de 3 à 215 jours, en fonction des conditions et de la température du sol.^{71 72} Dans l'eau, la demi-vie du glyphosate est de 35 à 63 jours.⁷³

Le glyphosate et le Roundup ont des effets toxiques sur l'environnement. Les conclusions sont, notamment :

- Le glyphosate stimule la croissance et le développement d'un type d'escargot aquatique qui est un hôte de la douve du foie du mouton. L'étude conclut que les faibles teneurs en glyphosate pourraient favoriser la parasitose par douve du foie chez les mammifères.⁷⁴
- Le glyphosate accroît la sensibilité des poissons aux parasites.⁷⁵
- Une étude de trois ans menée sur les forêts d'épicéa traitées au glyphosate a montré que la population d'oiseaux y avait diminué de 36 pour cent.⁷⁶
- Le glyphosate est toxique pour les vers de terre.^{77 78}
- Après un seul traitement au glyphosate, il a fallu quatre ans pour que les mousses retrouvent leur densité et leur diversité.⁷⁹
- Les allégations sur l'innocuité environnementale du Roundup ont été réfutées dans des tribunaux

aux états-Unis et en France. En 1996, à New York, un tribunal a décidé que Monsanto n'était plus autorisée à apposer l'étiquette « biodégradable » ou « respectueux de l'environnement » sur le Roundup.⁸⁰ En France en 2007, Monsanto a été contrainte de retirer ses publicités qui affirmaient que le Roundup était biodégradable et laissait les sols propres après son usage. Le tribunal avait jugé ces allégations fausses et mensongères, et condamné le distributeur français des produits Monsanto à une amende de 15 000 euros.⁸¹

Résidus de glyphosate et de ses adjuvants dans le soja

En 1997, après la commercialisation du soja OGM RR en Europe, la limite de résidus de glyphosate (limite maximale de résidus ou LMR) autorisée dans le soja a été multipliée par 200, passant de 0,4 mg/kg à 20 mg/kg.⁸² Une limite de résidus aussi élevée n'est permise pour aucun autre pesticide dans l'Union Européenne ni pour aucun autre produit.

De même, en 1998 au Brésil, l'ANVISA, organe du ministère de la Santé au Brésil, a autorisé une augmentation de 50 fois du LMR du glyphosate, soit de 0,2 mg/kg à 10 mg/kg.

Ces hausses du LMR du glyphosate ont été critiquées et qualifiées de décisions politiques dénuées de fondement scientifique. En 1999, Malcolm Kane, qui venait de prendre sa retraite en tant que chef de la sécurité alimentaire à Sainsbury, chaîne de supermarchés britannique, a déclaré dans un entretien que le seuil avait été relevé pour « satisfaire les compagnies productrices d'OGM » et faciliter l'entrée du soja OGM sur le marché.⁸³

On a retrouvé des résidus de glyphosate dans les aliments. Il a été constaté que du soja contenait des résidus de glyphosate à des teneurs allant jusqu'à 17 mg/kg.⁸⁴ On a également décelé des résidus de glyphosate dans les fraises,⁸⁵ la salade, les carottes et l'orge poussant dans des champs préalablement traités au glyphosate. Des résidus de glyphosate ont été identifiés dans certains de ces aliments même quand les cultures ont été plantées une année après le traitement du sol au glyphosate.⁸⁶

Aucune LMR n'a été fixée pour le principal produit de décomposition du glyphosate dans l'environnement (métabolite), l'AMPA, qui a été retrouvé dans du soja à des teneurs allant jusqu'à 25 mg/kg.⁸⁷ Monsanto prétend que l'AMPA est peu toxique pour les mammifères et les organismes non-cibles.⁸⁸ Toutefois, une récente étude qui a testé les effets des formulations du Roundup a observé que l'AMPA et l'adjuvant du Roundup appelé POEA tuent les cellules humaines à des concentrations extrêmement basses.⁸⁹ Une étude a démontré que l'AMPA endommage l'ADN dans les cellules.⁹⁰ Le POEA est environ 30 fois plus toxique pour les poissons que le glyphosate.⁹¹

RISQUES DES ALIMENTS ET CULTURES GENETIQUEMENT MODIFIES

Les risques les plus évidents du soja OGM RR sont liés à l'usage des herbicides à base de glyphosate sur les cultures. Mais un autre ensemble de risques doit également être pris en compte : ceux liés aux manipulations génétiques.

Déréglementation des aliments OGM

La Food and Drug Administration (FDA) aux États-Unis a autorisé la commercialisation des premiers aliments OGM sur les marchés mondiaux au début des années 1990.

Contrairement aux allégations de l'industrie des OGM et de ses défenseurs, la FDA n'a jamais affirmé que les OGM sont sans danger. Elle a simplement dérégulé les aliments OGM, en décidant qu'ils sont « équivalents en substance » aux cultures non-OGM et n'exigent aucune évaluation de sécurité particulière. Le terme « équivalent en substance » n'a aucune définition scientifique ni juridique. Pourtant, il est utilisé pour prétendre (injustement) qu'un aliment OGM n'est pas différent de son équivalent non-OGM.

La prise de position de la FDA a été considérée dans le monde entier comme une décision politique dénuée de fondement scientifique. Elle a été controversée car elle ignorait les avertissements de ses propres scientifiques qui affirmaient que les OGM sont différents des cultures naturelles et présentent des risques particuliers pour la santé humaine et animale.⁹²

Aux États-Unis, l'évaluation de l'innocuité des aliments OGM est un processus volontaire qui est mené par la société qui commercialise un produit. Elle choisit les données à soumettre à la FDA, qui à son tour envoie à la société une lettre pour lui rappeler sa responsabilité de garantir l'innocuité de l'aliment OGM en question. Cette procédure dégage la FDA de toute responsabilité en cas de dommages causés par un aliment OGM.⁹³

Le précédent créé par la FDA a été invoqué pour presser les autres pays à autoriser l'adoption des OGM dans l'agriculture – ou au moins pour l'importation en tant qu'aliments.

évaluation européenne de l'innocuité des aliments OGM

On affirme souvent que l'Europe a des normes d'évaluation du risque de sûreté alimentaire plus strictes en matière d'aliments OGM que les États-Unis. Mais cela n'est pas vrai. Le régulateur européen des OGM, l'EFSA (Autorité européenne de sécurité des aliments), à l'instar de la FDA, pense que les tests d'aliments à OGM sont généralement inutiles, et fonde son évaluation de

l'innocuité des aliments OGM sur l'hypothèse qu'ils sont équivalents en substance aux aliments non-OGM.⁹⁴

Les plantes OGM sont testées plus superficiellement que les aliments irradiés, les pesticides, les produits chimiques et les médicaments. Pour évaluer l'innocuité des aliments irradiés, par exemple, des essais alimentaires ont été menés sur des souris, des rats, des singes et même des êtres humains. Des essais alimentaires ont été réalisés pendant plusieurs années pour étudier la croissance, la cancérogénicité et les effets sur la reproduction. Les plantes OGM n'ont pas subi d'études de ce type.⁹⁵

Le processus de modification génétique

Les défenseurs des OGM prétendent souvent que la modification génétique est simplement une extension de la reproduction traditionnelle des plantes. Cela n'est pas vrai. Les OGM utilisent des techniques de laboratoire pour insérer des unités génétiques artificielles dans le génome de la plante hôte – un processus qui ne se produirait jamais dans la nature. Elles sont créées en associant des fragments d'ADN de virus, de bactéries, de plantes et d'animaux. Par exemple, le gène résistant aux herbicides présent dans le soja OGM RR a été formé à partir d'un virus de plantes, deux bactéries du sol et d'un pétunia.

Le processus de transformation des OGM est imprécis et cause de nombreuses mutations susceptibles de modifier considérablement l'empreinte génétique de la plante.⁹⁶ Ces mutations peuvent perturber directement ou indirectement le fonctionnement et la régulation de centaines de gènes, ce qui peut avoir des effets imprévisibles et potentiellement dangereux, notamment :⁹⁷ la production de composés toxiques, cancérogènes (sources de cancer), tératogénies (source de malformations congénitales) ou allergéniques (sources d'allergies).⁹⁸

Changements imprévus dans les cultures et aliments OGM

Plusieurs études montrent que des changements involontaires sont survenus dans des cultures OGM alors qu'ils ne se produisaient pas dans la variété non-OGM. Des changements sont observés même lorsque les variétés équivalentes d'OGM et de non-OGM sont cultivées côte à côte dans des conditions identiques et récoltées au même moment. Cela montre que les différences ne sont pas causées par les conditions environnementales, mais par le processus de transformation des OGM.

Une étude minutieuse de ce type, comparant le riz OGM à son équivalent non-OGM, a montré que les deux avaient

des teneurs différentes en protéines, vitamines, acides gras, oligoéléments et acides aminés. Les auteurs ont conclu que ces différences « sont peut-être liées à la transformation génétique. »⁹⁹

Une autre étude qui compare le maïs Bt OGM MON810, de Monsanto, à ses variétés équivalentes non-OGM, a également constaté des changements involontaires résultant du processus de transformation génétique. L'étude a observé que les semences OGM réagissaient différemment au même environnement que leurs équivalents non-OGM « en raison du réarrangement du génome occasionné par l'insertion de gènes. »¹⁰⁰

Dans certains cas, des changements de ce type sont importants car des risques pour la santé peuvent être causés par des protéines étrangères produites dans les plantes OGM à la suite des modifications génétiques.¹⁰¹ Dans une étude, des souris nourries aux pois OGM ont eu des réactions immunitaires qui les ont sensibilisées à d'autres aliments, alors que les pois non-OGM n'ont pas causé une telle réaction. De plus, des haricots rouges contenant naturellement le gène ajouté aux pois OGM n'ont pas causé une telle réaction. Cela a montré que la réaction des souris aux pois OGM a été causée par les changements apportés par les modifications génétiques.¹⁰²

Les pois non-OGM n'ont pas été commercialisés. Mais des effets pervers inattendus, y compris les effets toxiques et les réactions immunitaires, ont été observés chez les animaux nourris aux cultures et aliments OGM du commerce. Il s'agit notamment du maïs^{103 104 105 106}, de la canola (colza)¹⁰⁷ et du soja OGM.

Aliments et cultures OGM : l'environnement de la recherche

Au moment où le soja OGM RR était approuvé pour la commercialisation, il existait peu d'études sur les aliments et cultures OGM. Même aujourd'hui, le corpus de preuves sur les aliments et cultures OGM n'est pas aussi complet qu'il devrait l'être vu qu'ils sont présents dans la chaîne agroalimentaire depuis 15 ans – parce que les laboratoires producteurs d'OGM utilisent leurs brevets pour limiter les recherches. Ils empêchent souvent l'accès aux semences pour les essais ou retiennent le droit de refuser la permission de publier une étude.¹⁰⁸

Même les scientifiques et les médias pro-OGM ont appelé à plus de liberté et de transparence dans la recherche sur les OGM. Un éditorial de Scientific American relevait que « Malheureusement, il est impossible de vérifier que les cultures génétiquement modifiées correspondent aux déclarations publicitaires, car les firmes agrotechniques se sont arrogé le droit de veto sur le travail des chercheurs indépendants. »¹⁰⁹

Il existe également des preuves bien documentées de tentatives de l'industrie des OGM de discréditer des

scientifiques dont les recherches révèlent les problèmes liés aux cultures OGM.¹¹⁰ David Quist et Ignacio Chapela, chercheurs à UC Berkeley, sont devenus la cible d'une campagne de discrédit après avoir publié une étude montrant que des variétés du maïs mexicain ont été contaminées par des OGM.¹¹¹ Une enquête a permis de remonter à la source de cette campagne : Bivings Group, une société de relations publiques sous contrat avec Monsanto.¹¹²¹¹³

Malgré ces limitations imposées à la recherche et parfois face à la forte opposition de l'industrie, des centaines d'études relues par les pairs ont été menées sur les aliments et cultures OGM. Nombre d'entre elles évaluent les impacts tels que la prolifération des mauvaises herbes résistantes au glyphosate à travers le monde. Les conclusions montrent que le soja OGM n'est pas équivalent en substance au soja non-OGM, mais qu'il diffère de par ses propriétés, ses effets sur les animaux de laboratoire, ses impacts sur l'environnement et son rendement en plantation.

Approbaton du Soja OGM RR

En 1994, Monsanto a demandé l'autorisation de commercialiser le soja OGM RR. Elle a fondé sa demande sur une étude qui analysait la composition, l'allergénicité, la toxicité et la transformation en aliments du soja RR qui, prises ensemble, visaient à prouver son innocuité pour la santé.

L'étude n'a pas été relue par les pairs, ni publiée au moment de la demande. Ce n'est que plus tard que des articles sur le sujet, rédigés par des employés de Monsanto, ont été publiés dans des revues scientifiques.¹¹⁴¹¹⁵¹¹⁶¹¹⁷

Depuis la commercialisation du soja OGM RR en 1996, les scientifiques ont critiqué ces études pour les raisons suivantes :¹¹⁸¹¹⁹¹²⁰¹²¹

- Les données des études publiées sont différentes de celles contenues dans les demandes d'autorisation.
- Les données importantes à la base des conclusions des études manquaient de cohérence ou d'exhaustivité.
- Les grandes différences de la composition des sojas OGM et non-OGM sont réfutées par la conclusion faisant état d'équivalence en substance.
- Les grandes différences observées dans les études sur l'alimentation animale (réduction du poids et de la consommation alimentaire chez les rats et poissons mâles, augmentation du poids des reins/testicules chez les rats, augmentation de la valeur de la matière grasse du lait chez les vaches) entre les animaux nourris au soja OGM RR et ceux sous régime contrôlé sont réfutées sans justification sous prétexte qu'elles ne sont pas biologiquement importantes.
- Des examens histologiques (dans lesquelles les tissus

cellulaires des animaux de laboratoire sont examinés à la recherche de changements et d'effets toxiques) n'ont pas été réalisés ou sont absents des données publiées.

- Les effets à long terme sur la santé n'ont pas fait l'objet d'essais. Les essais de ce type sont nécessaires pour déterminer si le soja OGM RR a (par exemple) des effets cancérigènes ou reproductifs.
- Les régimes proposés aux animaux de laboratoire sont tels que tous les effets du soja OGM RR seraient invisibles. Par exemple, la teneur en protéines est si élevée, et/ou les niveaux de soja OGM RR si faibles dans les aliments que les possibilités de trouver des différences avec le régime OGM RR sont très réduites.

Globalement, les lacunes méthodologiques ont orienté les études vers des conclusions selon lesquelles il n'existe « aucune différence » entre les sojas OGM et non-OGM.¹²²¹²³¹²⁴¹²⁵

Changements imprévus dans le Soja OGM RR

- La commercialisation du soja OGM RR a été autorisée en 1996, mais ce n'est qu'en 2001 qu'une caractérisation moléculaire indépendante a été effectuée. Des modifications imprévisibles de l'ADN ont été découvertes. Le fragment de code génétiquement modifié a été lui-même altéré et un autre fragment transgénique est apparu depuis sa caractérisation par Monsanto.¹²⁶
- Une autre étude a montré que le transgène dans le soja OGM RR ne crée pas le type d'ARN (acide désoxyribonucléique) initialement prévu. Les auteurs concluent que les cultures OGM peuvent produire des combinaisons ARN contre nature et involontaires qui donneraient lieu à des protéines nouvelles et inattendues.¹²⁷
- Ces études montrent que le soja OGM RR en l'état actuel n'est pas le même que celui initialement décrit par Monsanto dans sa demande d'autorisation adressée à la FDA.
- Il existe deux explications possibles à cela. La première est que les premières données de Monsanto étaient fausses. La seconde est la suivante : la constitution génétique du soja OGM RR est instable au fil du temps et/ou varie selon les lots de semences. Les deux explications suscitent des inquiétudes au sujet de l'innocuité du soja OGM RR et de la validité scientifique de l'évaluation de sécurité de Monsanto.

Risques de santé et effets toxiques du Soja OGM RR

Depuis que le soja OGM RR a été approuvé pour la commercialisation, des études ont révélé des effets

pervers chez les animaux de laboratoires nourris à ce soja, contrairement aux groupes témoins nourris aux aliments non-OGM :

- Dans une étude rare de longue durée sur l'alimentation animale, des souris ont été nourries au soja OGM RR. D'importants changements cellulaires ont été observés dans le foie, le pancréas et les testicules. Les chercheurs ont constaté des noyaux et nucléoles cellulaires irréguliers dans les cellules du foie, ce qui indique une hausse du métabolisme et d'éventuelles modifications des modèles d'expression des gènes.¹²⁸¹²⁹¹³⁰
- Les souris nourries au soja OGM durant toute leur vie ont montré des signes plus aigus de vieillissement dans leur foie. Plusieurs protéines associées au métabolisme cellulaire du foie, à la réaction au stress, au signallement du calcium (impliqué dans le contrôle de la contraction musculaire) et à la mitochondrie (impliquée dans le métabolisme de l'énergie) étaient exprimées différemment chez les souris nourries aux OGM.¹³¹
- Les lapins nourris au soja OGM présentaient des troubles enzymatiques dans les reins et le cœur.¹³²
- Des changements dans l'utérus et les ovaires ont été observés chez les rates nourries au soja OGM contrairement à celles sous régime soja non-OGM biologique ou sans soja.¹³³
- Dans une étude portant sur plusieurs générations de hamsters, la plupart des individus nourris au soja OGM avait perdu leur fertilité à la troisième génération. On a également constaté une croissance plus lente et une mortalité plus élevée parmi les chiots.¹³⁴

Les conclusions semblent indiquer que le soja OGM RR pourrait poser des risques graves pour les humains. Le fait que des différences aient été observées entre les animaux nourris aux OGM et aux aliments non-OGM contredit l'hypothèse selon laquelle le soja OGM est équivalent en substance au soja non-OGM.

Très souvent, il n'est pas évident de savoir si les effets observés sont dus aux modifications génétiques du génome du soja ou à l'usage des herbicides à base de glyphosate (et, par conséquent, à la présence du glyphosate ou des adjuvants du Roundup – ou à la combinaison des effets des OGM et du glyphosate). Une autre étude est nécessaire pour clarifier les éventuels effets de ces différents aspects.

Des essais sur l'alimentation animale ne trouvent pas de différences entre le soja OGM et le soja non-OGM

Les défenseurs des OGM et les régulateurs¹³⁵ prétendent souvent que le soja OGM RR est sans danger, en se fondant sur des tests alimentaires réalisés sur des souris par Brake et Evenson (2004).¹³⁶ Cette étude estime qu'il n'existe pas de différences majeures entre les souris nourries au soja

OGM et celles nourries au soja non-OGM.

Toutefois, cette étude portait sur un domaine étroit – le développement testiculaire des jeunes souris mâles – et n’a pas examiné les effets toxiques dans les autres organes et organismes. La méthode d’obtention des sojas OGM et non-OGM manquait de rigueur scientifique. Les auteurs ont écrit que : « Les plants de soja provenaient de la récolte de 2000 obtenus auprès d’un marchand de semences qui a trouvé un champ de soja conventionnel isolé et un champ de soja transgénique dans l’est de l’État du Dakota du Sud. » Des échantillons ont été prélevés au milieu de chaque champ. Il semble que les sojas GM et non GM utilisés pour les différents régimes n’aient pas été testés pour vérifier s’ils étaient réellement différents.

Plusieurs aspects de l’étude sont mal décrits. Les auteurs n’indiquent pas la quantité de soja non-OGM présente dans le régime non-OGM. Ils ne précisent pas non plus la quantité d’aliments consommés par les souris. Le protocole d’alimentation, le poids de chaque animal et le mode de croissance en rapport avec la ration alimentaire ne sont pas indiqués. Tous ces facteurs, pourtant hautement pertinents dans une étude alimentaire et toxicologique rigoureuse, n’ont pas été pris en compte.

Pour ces raisons, il n’est pas possible de soutenir scientifiquement sur la base de cette étude que le soja OGM RR est sans danger.

Effets des aliments animaliers OGM

Environ 38 millions de tonnes de tourteaux de soja sont importés chaque année en Europe, dont l’essentiel est utilisé pour les aliments animaliers. Environ 50 à 65 pour cent de ces aliments sont OGM ou contaminés par les OGM, contre 14 à 19 millions de tonnes sans OGM.

Les produits alimentaires provenant d’animaux élevés à base d’aliments OGM ne sont pas soumis à l’exigence d’un étiquetage OGM, sur la base des hypothèses que :

- l’ADN des OGM disparaît lors de la digestion par les animaux ;
- les animaux nourris aux OGM ne sont pas différents des animaux élevés à base d’aliments non-OGM ;
- la viande, le poisson et les œufs des animaux élevés à base d’aliments OGM ne sont pas différents des produits des animaux nourris aux aliments non-OGM.

Pourtant, des études ont constaté des différences entre des animaux nourris au soja OGM RR et ceux élevés à base d’aliments non-OGM, et qu’on détecte de l’ADN des OGM dans le lait et les tissus corporels (viande) de tels animaux nourris aux OGM. Les conclusions en sont notamment que :

L’ADN des plantes ne se décompose pas entièrement dans l’appareil digestif, puisqu’on en retrouve dans les organes, dans le sang et même dans les souriceaux.¹³⁷ L’ADN des

OGM ne peut pas faire exception.

L’ADN OGM provenant du maïs et du soja OGM a été observé dans le lait des animaux nourris aux produits des cultures OGM. La pasteurisation ne détruit pas l’ADN OGM.¹³⁸

L’ADN OGM issu du soja a été trouvé dans le sang, les organes et le lait des chèvres. On a observé un enzyme, la déshydrogénase lactique, à des concentrations très élevées dans le cœur, les muscles et les reins des agneaux nourris au soja OGM RR.¹³⁹ Cet enzyme s’échappe de cellules endommagées, signe que des cellules ont peut-être été touchées.

Effets sur la santé des êtres humains

Très peu d’études s’intéressent directement aux effets des aliments OGM sur la santé des êtres humains. Toutefois, deux études examinant les éventuels impacts du soja OGM RR sur la santé humaine ont observé des problèmes potentiels.

Des essais de simulation de digestion montrent que l’ADN OGM du soja OGM RR peut subsister en passant dans l’intestin grêle et serait par conséquent disponible pour absorption par les bactéries ou les cellules intestinales.¹⁴⁰ Une autre étude a montré que l’ADN OGM provenant du soja était passé dans les bactéries intestinales avant le début de l’expérience et est resté biologiquement actif.¹⁴¹ Ces études n’ont fait l’objet d’aucun suivi.

Les défenseurs des OGM prétendent souvent que l’ADN OGM dans les aliments se décompose et devient inactif dans le système digestif. Ces études montrent que cela n’est pas vrai.

Valeur nutritive et potentiel allergénique

- Des études montrent que le soja OGM RR peut être moins nutritif que le soja non-OGM, et est plus susceptible de causer des réactions allergéniques :
- Le soja OGM RR étudié contenait 12 à 14 pour cent en moins d’isoflavones (composés anti-cancérigènes) que le soja non-OGM.¹⁴²
- La teneur en inhibiteur de trypsine, un allergène notoire, était 27 pour cent supérieure dans les variétés brutes de soja OGM RR.¹⁴³
- On a observé que le soja OGM RR contenait une protéine différente de la protéine se trouvant dans le soja de type sauvage, ce qui laisse penser à la possibilité de propriétés allergéniques. Un des sujets humains de l’expérience réalisée dans l’étude a eu une réaction immunitaire au soja OGM RR, mais pas au soja non-OGM.¹⁴⁴
- Ces conclusions prouvent que le soja OGM RR n’est pas équivalent en substance au soja non-OGM.

IMPACTS AGRONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX DU SOJA OGM RR

Beaucoup des avantages promis aux agriculteurs pratiquant des cultures OGM, y compris le soja OGM RR, ne se sont jamais matérialisés. D'autre part, des problèmes imprévus sont survenus.

Rendement

Les médias répètent souvent, sans faire preuve d'esprit critique, que le soja transgénique a un meilleur rendement. En fait ce n'est pas le cas.

Au mieux, les cultures OGM ont une productivité équivalente à celle des cultures conventionnelles, mais le rendement du soja transgénique est constamment inférieur. Un examen de plus de 8 200 essais de variétés de soja réalisés dans diverses universités aux États-Unis a montré une diminution du rendement de 6 à 10 pour cent du soja OGM RR par rapport au soja non-OGM.¹⁴⁵ Des essais sur le terrain du soja OGM et non-OGM montrent que la moitié de la baisse de productivité est imputable à l'effet perturbateur du processus de transformation génétique.¹⁴⁶

Des données venant d'Argentine montrent également que les rendements du soja OGM sont équivalents ou inférieurs à ceux du soja non-OGM.¹⁴⁷ En 2009, l'organisation brésilienne d'agriculteurs FARSUL a publié les résultats d'essais portant sur 61 variétés de soja (40 OGM et 21 non-OGM) qui montraient qu'à coût de production équivalent, le rendement moyen de variétés non-OGM était supérieur de 9 pour cent à celui des variétés OGM.¹⁴⁸

Les allégations selon lesquelles la nouvelle génération de soja RR de Monsanto, le soja RR 2, a un meilleur rendement ne se sont pas concrétisées. Aux États-Unis, une étude menée auprès d'agriculteurs ayant semé du soja RR 2 en 2009 a conclu que la nouvelle variété « n'a pas répondu aux attentes [en matière de rendement]. »¹⁴⁹ En juin 2010, l'État de Virginie de l'Ouest a ouvert une enquête sur Monsanto pour avoir annoncé de façon trompeuse dans sa publicité que le soja RR 2 avait un meilleur rendement.¹⁵⁰

Le faible rendement du soja OGM RR peut s'expliquer peut-être par le fait que la modification transgénique altère la physiologie de la plante de sorte qu'elle absorbe moins efficacement les nutriments. Une étude a montré que le soja OGM RR absorbe moins efficacement le manganèse, nutriment végétal important, que le soja non-OGM.¹⁵¹ Il est également possible que le glyphosate soit responsable de la baisse de rendement, car il réduit l'absorption des nutriments par les plantes et les rend plus sensibles à la maladie. Une autre possibilité est que la nouvelle

fonction biologique qui permet au soja OGM de résister au glyphosate implique une consommation d'énergie supplémentaire par la plante, ce qui laisse moins d'énergie pour la formation et la maturation de la graine. Le processus de modification génétique a créé une nouvelle fonction sans être en mesure de fournir de l'énergie supplémentaire.

Un rapport du ministère américain de l'Agriculture confirme le mauvais rendement des cultures OGM en ces termes : « les OGM disponibles pour l'usage commercial n'augmentent pas le potentiel de rendement d'une variété. En fait, il peut même baisser... Le point principal est peut-être d'expliquer l'adoption rapide des OGM alors que les impacts financiers pour l'agriculture semblent mitigés, voire négatif »¹⁵²

L'incapacité des cultures OGM à augmenter le potentiel de rendement a été soulignée par le rapport de l'IAASTD (Évaluation internationale des connaissances, des sciences et des technologies agricoles pour le développement) des Nations Unies, sur l'avenir de l'agriculture.¹⁵³ rédigé par 400 scientifiques avec le soutien de 58 gouvernements, ce rapport relève que les rendements des cultures OGM sont « très variables » et dans certains cas « en baisse ». Selon le rapport, « l'évaluation de la biotechnologie moderne n'a pas suivi le rythme des progrès ; les informations sont souvent fragmentaires et contradictoires, et les avantages et inconvénients sont mal connus. »

À ce jour, l'étude de référence sur les cultures OGM et leur rendement est celle présentée dans le rapport, intitulé « Failure to Yield: Evaluating the Performance of Genetically Engineered Crops »¹⁵⁴, a été rédigé par le Dr Doug Gurian-Sherman, un scientifique qui a travaillé à l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis. Elle utilise les données des études publiées et relues par les pairs avec des contrôles expérimentaux bien élaborés. Cette étude distingue le rendement intrinsèque (également appelé rendement potentiel), c'est-à-dire le rendement le plus élevé réalisable dans des conditions idéales, et le rendement opérationnel, réalisé dans des conditions normales sur le terrain quand l'agriculteur prend en compte les baisses de récolte dues aux nuisibles, à la sécheresse et aux autres contraintes de l'environnement.

Elle fait également la distinction entre les effets sur le rendement causés par les procédés de sélection classiques et ceux causés par les gènes des cultures OGM. Il est devenu courant pour les compagnies biotechnologiques de recourir à la sélection classique et à la sélection assistée par marqueur pour produire

des plantes à rendement élevé, puis d'y insérer leurs propres gènes brevetés pour les rendre résistantes aux herbicides ou aux insectes. Dans de tels cas, l'augmentation des rendements n'est pas due à la modification génétique, mais à la sélection classique. « Failure to Yield » clarifie ces distinctions et analyse les apports respectifs de la modification génétique et de la sélection classique dans l'augmentation des rendements.

Le rapport conclut que le soja et les sojas résistants aux herbicides n'ont pas des rendements plus élevés. Il conclut également que les cultures OGM en général « n'ont entraîné aucune hausse du rendement intrinsèque ou potentiel d'une culture. Par contre, la sélection classique a eu des résultats spectaculaires à cet égard. Elle peut, à elle seule, être créditée de l'augmentation du rendement intrinsèque aux états-Unis et dans les autres parties du monde qui ont marqué l'agriculture au vingtième siècle. »

Et l'auteur de commenter : « Nous devons augmenter les rendements des plantes si nous voulons réaliser des progrès dans la lutte contre la faim due à la surpopulation et au changement climatique. La sélection naturelle est de loin plus rentable que la modification génétique »¹⁵⁵

Mauvaises herbes résistantes au glyphose

Les mauvaises herbes résistantes au glyphosate (super mauvaises herbes) sont le principal problème des agriculteurs qui cultivent le soja OGM RR. Les monocultures du soja axées sur l'usage d'un seul herbicide, le glyphosate, préparent le terrain pour une plus forte utilisation des herbicides. Au fur et à mesure que les mauvaises herbes deviennent résistantes au glyphosate, il faut plus d'herbicide pour les détruire. On atteint un niveau où le glyphosate perd toute efficacité et les agriculteurs sont obligés de revenir à des herbicides plus anciens et toxiques tels que le 2,4-D.^{156 157 158 159 160 161 162 163 164} Cela accroît les coûts de production et la dégradation de l'environnement.

De nombreuses études confirment que l'usage généralisé du glyphosate sur le soja RR a entraîné une explosion des mauvaises herbes résistantes (souvent appelées super mauvaises herbes) en Amérique du Nord et du Sud, ainsi que dans d'autres pays.^{165 166 167 168 169 170} Même une étude qui soutient globalement la notion de durabilité du soja OGM RR, menée par Plant Research International au Pays-Bas, conclut que « L'introduction du soja RR a très probablement contribué au développement de biotypes de mauvaises herbes résistantes au glyphosate au Brésil et en Argentine »¹⁷¹

Le Herbicide Resistance Action Committee (HRAC), financé

par l'industrie des pesticides, fournit des données sur le développement de la résistance des mauvaises herbes aux herbicides. Son site Web (www.weedscience.org) énumère en tout 19 mauvaises herbes résistantes au glyphosate identifiées à travers le monde. Aux états-Unis, des mauvaises herbes résistantes au glyphosate ont été répertoriées dans 22 États.¹⁷²

Il est largement reconnu que les mauvaises herbes résistantes au glyphosate mettent rapidement en péril le modèle d'agriculture Roundup Ready.

Aux États-Unis, les mauvaises herbes résistantes au glyphosate ont d'abord touché le Sud, et c'est là que leur impact a été le plus tragique. En Georgie, des dizaines de milliers d'hectares de champs ont dû être abandonnés après avoir été envahis par une variété de berce résistante au glyphosate.^{173 174}

Le problème de mauvaises herbes résistantes au glyphosate s'est rapidement étendu aux Nord des états-unis. Dans un article intitulé « Roundup's potency slips, foils farmers » (« La puissance du Roundup fourvoie les agriculteurs »), le St. Louis Post-Dispatch, journal de la ville où est basée Monsanto, a fait état des mauvaises herbes résistantes au glyphosate dans l'état du Missouri, dans le Middle West. L'article a cité Blake Hurst, producteur de maïs et de soja et vice-président du conseil du Farm Bureau de Missouri, qui déclarait que les mauvaises herbes résistantes au glyphosate sont devenues « un problème extrêmement préoccupant » dans l'état. M. Hurst a mis en garde les agriculteurs des États du nord contre la complaisance. « Plus vous allez vers le nord, moins le problème est grave pour l'instant. Les agriculteurs d'ici refusent de comprendre qu'ils vont aussi avoir ce problème. Mais vous savez, elles sont bel et bien en route vers votre ferme »¹⁷⁵

Une édition du New York Times confirmait que dans l'Est et le Middle West, ainsi que dans le Sud, les agriculteurs « sont obligés de pulvériser les champs avec des herbicides plus toxiques, d'arracher les mauvaises herbes à la main et de revenir aux méthodes de travail à forte utilisation de main-d'œuvre telles que le labourage régulier. » Eddie Anderson, un agriculteur qui pratique le semis direct depuis 15 ans, envisage aujourd'hui de revenir au labourage. « Nous revenons là où nous étions il y a 20 ans », se désole-t-il.

L'article contient un aveu implicite de Monsanto de l'échec de sa technologie OGM Roundup Ready : Monsanto est « tellement préoccupée par le problème qu'elle a pris l'incroyable décision de subventionner les agriculteurs de coton qui achètent des herbicides des concurrents pour compléter l'action du Roundup. »¹⁷⁶ De même, un article du St. Louis Post-Dispatch, parlant du système de Roundup Ready, indique que : « cette balle magique de l'agriculture américaine commence à rater sa cible »¹⁷⁷

En Argentine, les mauvaises herbes résistantes au glyphosate causent également des problèmes.^{178 179}

¹⁸⁰ Une étude décrit les impacts environnementaux, agronomiques et économiques du sorgho d'Alep résistant au glyphosate dans le nord du pays. Découverte en 2002, cette mauvaise herbe a depuis lors couvert une superficie d'au moins 10 000 hectares. Comme en Amérique du Nord, les agriculteurs ont été contraints de recourir aux herbicides sans glyphosate pour essayer de combattre les mauvaises herbes.¹⁸¹

Il est devenu courant pour les défenseurs de la technologie OGM d'accuser les agriculteurs d'être responsables du problème des mauvaises herbes résistantes au glyphosate en raison de leur usage excessif de cet herbicide. Un article du *Nature Biotechnology* cite Michael Owen, spécialiste des mauvaises herbes à l'université d'état de l'Iowa à Ames, qui qualifie la résistance des OGM au glyphosate de « technologie remarquable mais compromise par les choix et la pratique des agriculteurs. »¹⁸² Pourtant, les agriculteurs ne font que cultiver les variétés OGM résistantes au glyphosate selon les modalités prévues, c'est-à-dire en les pulvérisant exclusivement avec du glyphosate.

La seule solution concrète que préconise l'industrie pour le problème des super mauvaises herbes est un usage accru de produits chimiques. Dans un article du *Wall Street Journal* de juin 2010 intitulé « Superweed Outbreak Triggers Arms Race » (Les super mauvaises herbes déclenchent une course à l'armement), le journal rapporte que face à l'inefficacité de Roundup sur la berce commune, l'érigéron du Canada (vergerette) et le sorgho d'Alep, qui deviennent de plus en plus résistants dans la ceinture agricole des États-Unis, « les compagnies agrochimiques remettent au goût du jour les anciens herbicides puissants comme solution aux nouvelles super mauvaises herbes »

Des données du National Agricultural Statistics Service (NASS), organe du ministère de l'Agriculture des États-Unis, montrent que la prolifération des mauvaises herbes résistantes au glyphosate a causé une forte augmentation de l'usage de 2,4-D. Les données du NASS révèlent que les quantités de 2,4-D utilisées sur les sojas sont passées de 3,5 millions de kg en 2005 à 7,5 millions de kg en 2006, soit une hausse de 112 pour cent. En 2006 en Louisiane, les agriculteurs cultivant le soja ont traité 36 pour cent de leurs plantations au Paraquat et 19 pour cent au 2,D.¹⁸³

Les compagnies agrochimiques Dow, DuPont, Bayer, BASF et Syngenta « fabriquent actuellement des variétés végétales qui permettront aux agriculteurs d'utiliser librement les anciens herbicides puissants, sans avoir à les appliquer avec précision pour éviter les plantes », a relevé le *Wall Street Journal*.¹⁸⁴

Bayer CropScience a breveté un soja OGM tolérant à

l'herbicide à base de glufosinate-ammonium, appelé LibertyLink® ou soja LL. Le soja LL est présenté comme une alternative au soja OGM RR pour les agriculteurs aux prises avec les mauvaises herbes en raison du développement de leur résistance au glyphosate.¹⁸⁵ Le glufosinate-ammonium est controversé parce que les recherches montrent qu'il a des effets toxiques sur les animaux de laboratoire. C'est une neurotoxine¹⁸⁶ et il a été observé qu'elle cause des malformations congénitales chez les sous.¹⁸⁷

Dans certains cas, la nouvelle génération de cultures résistantes aux herbicides contiendra des gènes multiples afin de pouvoir tolérer plusieurs types d'herbicides. Une étude de Plant Research International, qui soutient la durabilité du soja OGM, recommande l'approche suivante : « Un mélange de variétés de cultures tolérant des herbicides autres que le glyphosate pourrait être intégré dans le système de production pour diversifier l'usage des herbicides comme stratégie pour ralentir le développement de la résistance des mauvaises herbes »¹⁸⁸

Toutefois, les spécialistes des mauvaises herbes ont expliqué que ces nouvelles cultures OGM ne feront que reculer le moment où les mauvaises herbes deviendront résistantes aux autres herbicides.¹⁸⁹ En fait, il existe un certain nombre d'espèces de mauvaises herbes résistantes au dicamba et au 2,4.^{190 191}

De toute évidence, la technologie OGM résistante aux herbicides n'est pas dura.

Usage des pesticides

La réduction de l'usage de produits agrochimiques est un principe fondamental de la durabilité. L'industrie des OGM a longtemps prétendu que les cultures OGM ont permis de réduire l'usage des pesticides (Le terme « pesticide » est utilisé ici dans son acception technique, qui inclut les herbicides, les insecticides et les fongicides. Les herbicides font partie des pesticides).

Amérique du No

Dans un rapport publié en 2009, le Dr Charles Benbrook, agronome, a étudié les allégations selon lesquelles les cultures OGM réduisent l'usage des pesticides, en utilisant des données du ministère de l'Agriculture américain (USDA) et du National Agricultural Statistics Service (NASS) de l'USDA.¹⁹² En considérant les treize premières années de la culture des OGM aux États-Unis (1996-2008), Benbrook a constaté que l'affirmation n'a été vraie que pour les trois premières années de la commercialisation du maïs OGM Bt, du soja OGM RR, du coton OGM Bt tolérant aux herbicides, par rapport au maïs, au soja et au coton non-OGM. Mais depuis 1999, cela n'est plus vrai. Au contraire, prises ensemble, ces cultures

OGM ont augmenté l'usage des pesticides de 20 pour cent en 2007 et de 27 pour cent en 2008, par rapport à la quantité de pesticides qui aurait probablement été utilisée en l'absence des semences OGM. Cette hausse s'expliquait par deux facteurs : la prolifération des mauvaises herbes résistantes au glyphosate et la réduction progressive du taux d'herbicides utilisés sur les plantations de cultures non-M.

Le maïs et le coton Bt ont permis de réduire de 64,2 millions de kg l'usage d'insecticides chimiques en 13 ans (bien que le gène Bt ait transformé la plante elle-même en pesticide, un facteur oublié par ceux qui prétendent que les cultures Bt ont contribué à diminuer les quantités de pesticides utilisées). Les cultures tolérantes aux herbicides OGM ont fait monter l'usage des herbicides de 382,6 millions de kg en 13 ans – annulant complètement la modeste baisse de 64,2 millions de kg de l'usage d'insecticides chimiques attribuable au maïs et au coton.

Récemment, l'usage d'herbicides sur les plantations OGM a grimpé en flèche. En 13 ans, les campagnes agricoles 2007 et 2008 sont à l'origine de la hausse de 46 pour cent de l'usage d'herbicides sur les trois cultures tolérantes aux herbicides. L'usage d'herbicides sur les cultures tolérantes aux herbicides a augmenté de 31,4 pour cent de 2007 à 08.

Le rapport conclut que globalement, les exploitants agricoles ont appliqué environ 318 millions de kg de pesticides de plus suite à la plantation de semences OGM au cours des 13 années de leur commercialisation. En 2008, les champs plantés en OGM exigeaient plus de 26 % de pesticides supplémentaires par hectare que ceux plantés en non-M.

Soja OGM RR et usage d'herbicide

En se basant sur les données du NASS, le Dr Benbrook calcule une augmentation de 41,5 millions de kg de l'usage d'herbicides en 2005 due à la culture du soja OGM RR, par rapport au soja non-OGM. Au cours des 13 années concernées, l'usage d'herbicides sur le soja OGM RR a augmenté de 351 millions de kg (soit environ 0,55 livres par acre (0,4 hectare), soit 1,62 kg par ha, par rapport à la quantité qui aurait été appliquée en l'absence de variétés tolérantes aux herbicides. Le soja OGM RR est à l'origine de la hausse de 92 pour cent de l'usage d'herbicides sur les trois cultures tolérantes aux herbicides : le soja, le maïs et le cot.¹⁹³

Prétendues réductions d'herbicides avec le soja OGM

Dans son rapport, le Dr Benbrook s'attaque aux allégations de la National Center for Food and Agricultural Policy (NCFAP), partiellement financée par l'industrie, selon lesquelles le soja OGM RR a réduit

l'usage d'herbicides par rapport au soja non-OGM. Le Dr Benbrook a indiqué que la NCFAP sous-estime l'usage d'herbicides sur les plantations OGM tolérantes aux herbicides et surestime la quantité appliquée sur les cultures conventionnelles. Ces hypothèses erronées ont pour résultat une « réduction » illusoire de 20,5 millions de kg de l'usage d'herbicides au niveau national attribuée à la culture du soja OGM RR en 05.

Le Dr Benbrook critique également les conclusions d'un rapport de PG Economics, une société de relations publiques basée en Grande-Bretagne qui travaille pour l'industrie des OGM. Le rapport de la société estime que 4,6 pour cent de la réduction de l'usage d'herbicides à travers le monde est imputable aux cultures OGM de 1996 à 2007 (les premières 12 années de leur commercialisation). Toutefois, le Dr Benbrook souligne « la méthodologie innovante – et fort discutable » de PG Economics. Par exemple, cette société prévoit une croissance du taux total de l'application des herbicides sur les plantations conventionnelles de 2004 à 2007, en dépit de la tendance persistante à une dépendance grandissante envers les herbicides à faibles doses.¹⁹⁴

Néanmoins, il convient de noter que le rapport de PG Economics concorde avec les conclusions du Dr Benbrook selon lesquelles le soja OGM RR a considérablement et constamment augmenté l'usage des herbicides aux États-Unis.

Amérique du Sud

En Argentine, selon Monsanto, le soja OGM RR représente 98 pour cent des plantations de soja.¹⁹⁵ Le soja OGM RR a entraîné une montée en flèche de l'usage de produits agrochimiques dans le pays.¹⁹⁶ ¹⁹⁷ Un analyste estime qu'environ 42,6 pour cent des pesticides appliqués par les agriculteurs dans la fin des années 90 étaient utilisés pour la culture du soja OGM RR.¹⁹⁸

Des rapports publiés par le ministère argentin de l'agriculture, de l'élevage, de la pêche et de l'alimentation indiquent qu'entre 1995 et 2001 (parallèlement avec l'expansion du soja OGM), le marché des herbicides est passé de 42 à 117,7 millions de kg, alors que celui des insecticides n'a fait que passer de 14,5 à 15,7 millions de kg, et celui des fongicides de 7,9 à 9,7 millions de kg.¹⁹⁹

La CASAFE (association argentine de l'industrie des produits phytosanitaires) collecte les données sur les ventes de pesticides et d'engrais en Argentine.²⁰⁰ Dans son rapport de 2000, elle indique que les produits à base de glyphosate représentaient 40,8 pour cent du volume total de pesticides vendus. Cette proportion est passée à 44 pour cent en 2003.²⁰¹

Le Dr Charles Benbrook a analysé les changements de

l'usage d'herbicides en Argentine dus à l'expansion du soja OGM RR cultivé par semis direct entre 1996 et 2004, en se basant sur les données de la CASAFE.²⁰² Il a constaté que les plantations de soja OGM RR sont rapidement passées de 0,4 million d'hectares en 1996/97 à 14,1 millions en 2003/04. Proportionnellement, la quantité de glyphosate appliqué au soja a grimpé de 0,82 million de kg en 1996/97 à 45,86 millions de kg en 2003/04. Entre 1999 et 2003, le volume de glyphosate utilisé sur le soja a augmenté de 145 pour cent. Ces hausses ne doivent pas surprendre, étant donné l'expansion des plantations de soja OGM RR. Le Dr Benbrook a noté que pendant cette période, presque tout le soja en Argentine était de type OGM RR, et l'augmentation de l'usage de glyphosate concernait exclusivement les plantations de soja OGM.²⁰³

Toutefois, une autre conclusion est peut-être moins attendue par ceux qui soutiennent que le soja OGM RR est durable, à savoir que parallèlement à l'expansion du soja RR, les taux d'application du glyphosate sur le soja par hectare ont constamment augmenté. Chaque année, les agriculteurs ont été obligés d'appliquer plus de glyphosate par hectare que l'année précédente pour lutter contre les mauvaises herbes. La quantité moyenne de glyphosate utilisé sur le soja a augmenté de façon constante chaque année, passant de 1,14 kg/hectare en 1996/97 à 1,30 kg/hectare en 2003/04.

Au Brésil, l'usage du glyphosate dans l'état du Rio Grande do Sul a augmenté de 85 pour cent entre 2000 et 2005, alors que les surfaces de soja cultivées n'ont augmenté que de 30,8 pour cent.²⁰⁴

Les agriculteurs ont également dû pulvériser plus souvent. Le nombre moyen d'applications de glyphosate sur le soja a augmenté chaque année, passant de 1,8 en 1996/97 à 2,5 en 2003/04.²⁰⁵ Cela s'expliquait par la prolifération des mauvaises herbes résistantes au glyphosate, car les agriculteurs ont été obligés d'utiliser de plus de plus de glyphosate pour essayer de lutter contre les mauvaises herbes. Ceci est une approche fondamentalement non durable de la production du soja.

On prétend souvent que l'essor de l'usage de glyphosate est positive parce qu'il est moins toxique que les autres produits chimiques qu'il remplace.²⁰⁶ Mais les conclusions des études ci-dessus (« Effets du glyphosate sur la santé ») montrent que le glyphosate est très toxique.

De plus, les allégations selon lesquelles l'adoption de cultures résistantes au glyphosate réduit systématiquement l'usage des autres pesticides ne sont pas fondées. Les données de la CASAFE montrent que depuis 2001 en Argentine, les volumes d'application de certains herbicides autres que le glyphosate ont plutôt augmenté :

- Dicamba, hausse de 157 pour cent du volume appliqué ;
- 2,4-D, augmentation de 10 pour cent du volume appliqué ;
- Imazethapyr, accroissement de plus de 50 pour cent du volume utilisé.²⁰⁷
- Ceci est dû au fait que les agriculteurs recourent aux herbicides sans glyphosate pour essayer de lutter contre les mauvaises herbes résistantes au glyphosate. Le Dr Benbrook a constaté que la quantité d'herbicides sans glyphosate appliqués sur les sojas OGM RR a augmenté, passant de moins de 1 pour cent d'usage total en 1996/97 à 8 pour cent en 2003/04.

Le Soja OGM RR en Argentine : problèmes écologiques et agronomiques

L'expansion du soja RR en Amérique du Sud soulève des problèmes environnementaux et agronomiques graves. Quelques-uns d'entre eux sont courants dans toute intensification agricole. Cependant, le professeur Pengue (2005) a désigné les procédés technologiques appliqués à la culture du soja RR (la pratique du semis direct et l'usage intensif des herbicides) comme un facteur d'aggravation de ces problèmes causés par les OGM. Son étude a montré que la production du soja RR a provoqué de graves problèmes écologiques et agronomiques en Argentine, notamment :²⁰⁸

- la prolifération des mauvaises herbes résistantes au glyphosate ;
- l'érosion des sols ;
- la perte de la fertilité des sols et des nutriments ;
- la dépendance envers les engrais synthétiques ;
- la déforestation ;
- une désertification potentielle;
- la disparition d'espèces et une baisse de biodiversité.

Le professeur Pengue note que « le modèle de cette culture [du soja RR] s'est répandu non seulement dans les pampas, mais également dans les régions jusqu'ici riches en biodiversité, ouvrant une nouvelle frontière agricole dans d'importantes écorégions telles que le Yungas, le Grand Chaco et la Forêt mésopotamienne. » Un nouveau terme, la « pampanisation », a été créé pour décrire le processus selon lequel des zones écologiques très différentes des pampas en viennent à leur ressembler sur les plans environnemental, social et économique.

Une étude de 2009 a cherché à savoir si le soja OGM contribue plus à la perte des terres naturelles que le soja non-OGM. Elle soutenait que la prétendue

méthode simplifiée de lutte contre les mauvaises herbes dans la culture du soja RR pourrait « faciliter l'expansion du soja » dans les espaces sauvages et difficiles à cultiver car le principal obstacle à l'exploitation agricole de ce type de zones vient des mauvaises herbes. Les mauvaises herbes y poussent plus rapidement que dans d'autres zones, avec plusieurs cycles par an. La lutte contre les mauvaises herbes par l'usage de produits chimiques rend la conversion de tels espaces relativement faciles.²⁰⁹ Cependant, l'inévitable prolifération des mauvaises herbes résistantes au glyphosate mettra certainement en péril la durabilité à long terme.

Impact des herbicides à large spectre sur la biodiversité

Peu d'études ont été menées sur les effets que les herbicides à large spectre appliqués aux cultures OGM tolérantes aux herbicides ont sur la faune et la flore et les organismes à l'intérieur et autour des champs. Il y a une rare exception : les évaluations sur les champs réalisées pendant trois ans par le gouvernement britannique. Les essais examinaient les effets sur la faune et la flore des terres arables des différents modes de lutte contre les mauvaises herbes utilisés avec les cultures OGM modifiées pour tolérer les herbicides à large spectre, par rapport aux approches suivies pour les cultures non-OGM.

Ils ont étudié les impacts de trois types de cultures OGM : le maïs, le colza/le canola (variétés de printemps et d'automne) et la betterave à sucre. Toutes les plantes OGM étaient modifiées pour tolérer des herbicides particuliers, mais seule la betterave à sucre était transformée pour tolérer le glyphosate. Ceci signifie que les plantations OGM pouvaient être traitées avec un herbicide à large spectre, qui éliminerait toutes les autres plantes.

Les chercheurs ont mesuré l'effet de la culture de plantes OGM tolérantes aux herbicides sur la gamme de végétation qui se trouve sur les champs de tests et aux alentours. Ils ont également évalué la population de la faune – y compris les limaces, les escargots, les insectes, les araignées, les oiseaux et les petits mammifères. Les résultats ont montré que la culture du colza OGM et de la betterave tolérante au glyphosate a endommagé l'environnement. Très peu de catégories d'insectes, tels que les abeilles et les papillons, ont été retrouvées dans ces cultures. Il y avait également un nombre très limité d'espèces de mauvaises herbes et de leurs semences pour servir d'aliments à la faune.^{210 211 212 213 214}

On a constaté que le maïs OGM était meilleur pour la faune que le maïs non-OGM, puisqu'il y avait davantage d'espèces de mauvaises herbes et d'insectes à l'intérieur et autour du champ. Toutefois, le maïs OGM, modifié pour tolérer l'herbicide à base de glufosinate-ammonium, a été mesuré par rapport à

un maïs non-OGM traité à l'atrazine, un herbicide très toxique interdit en Europe dès la fin des essais. Avec un contrôle de ce type, on ne pouvait que penser que le maïs OGM était meilleur pour la faune.^{215 216 217 218 219}

Appauvrissement des sols en Amérique du Sud

L'expansion de la monoculture du soja en Amérique du Sud depuis les années 1990 a entraîné l'intensification de l'agriculture à large échelle. Altieri et Pengue (2005) rapportent que cela a eu pour conséquence une baisse de la fertilité des sols et l'augmentation de l'érosion, ce qui a rendu certains sols inutilisables.²²⁰ Une analyse des nutriments des sols en Argentine laisse entrevoir qu'ils seront entièrement épuisés dans 50 ans au rythme actuel d'appauvrissement de ces éléments nutritifs et d'accroissement des champs de soja.²²¹

Les régions où les sols sont pauvres nécessitent de grandes quantités d'engrais synthétiques et minéraux après deux années de culture.²²²

C'est une approche non durable de la gestion des sols tant du point de vue économique qu'écologique. Selon une étude réalisée en 2003, si l'appauvrissement des sols en Argentine causé par la monoculture du soja RR était compensé par des engrais minéraux, le pays aurait besoin d'environ 1 100 000 tonnes d'engrais phosphaté, pour un coût annuel de 330 000 000 de dollars US.²²³

Les bilans nutritifs sont un système de comptabilité écologique qui mesure les intrants de nutriments dans les sols (des engrais de tous types) par rapport aux extrants de nutriments (sous forme de cultures et de matières organiques). Il y a vingt ans, dans la pampa argentine, les bilans nutritifs étaient stables en raison de la rotation entre la culture et l'élevage du bétail, permettant le recyclage des substances nutritives. Mais depuis l'arrivée du soja RR, le pays exporte de grandes quantités de nutriments avec ses graines – particulièrement l'azote, le phosphore et le potassium – qui ne sont pas reconstitués, sinon par l'azote provenant de la fixation atmosphérique.²²⁴

Les coûts de la dégradation des sols qui en découle sont extériorisés, et ne sont pris en compte ni par les marchés, ni par les gouvernements.²²⁵ L'Argentine exporte environ 3 500 000 tonnes de nutriments chaque année, ce qui augmente la « dette écologique ».²²⁶ Le soja représente 50 pour cent de cette valeur.

Selon un rapport du Council on Hemispheric Affairs (COHA), la production du soja RR en Argentine « a provoqué la désertification, la déforestation, des menaces environnementales liées au danger que pose l'usage de produits transgéniques, et une crise dans les industries de la viande et du lait causée par la monoculture du soja. »²²⁷

Utilisant une stratégie déjà bien connue, Monsanto a

cité l'article du COHA pour rejeter la responsabilité des problèmes causés par le modèle de culture de soja RR sur les agriculteurs. « Monsanto prétend que les sols se dégradent, non pas à cause de l'usage de pesticides et du soja OGM, mais parce que les agriculteurs n'alternent pas les autres cultures pour permettre aux sols de se renouveler. »²²⁸

Toutefois, les agriculteurs ont abandonné la rotation pour s'adapter à l'expansion rapide du marché du soja. Un rapport analysant les impacts de la production de soja en Argentine a noté qu'une rotation maïs-blé était suivie d'une amélioration remarquable des terres arables de la région de la pampa jusqu'à la fin des années 90. À cette époque-là, les problèmes liés à la monoculture étaient « pratiquement inexistantes ». Vers 2005, même les scientifiques du secteur public reconnaissent publiquement les effets sur l'appauvrissement des sols. Miguel Campos, alors secrétaire à l'agriculture, a déclaré : « Ce type de soja est dangereux à cause de l'extraction de nutriments... c'est un coût que nous ne prenons pas en compte quand nous mesurons les résultats. »²²⁹

Impacts du glyphosate sur les sols et les cultures

Les effets négatifs des applications de glyphosate sur l'absorption des nutriments par les plantes, la résistance et les rendements des cultures, et les maladies des végétaux ont suscité des inquiétudes.

Absorption des nutriments et croissance

Le glyphosate réduit l'absorption des nutriments par les plantes. Il immobilise les éléments nutritifs, tels que le fer et le manganèse, dans les sols et empêche leur circulation des racines jusqu'aux pousses.²³⁰ En conséquence, les plantes de soja OGM RR traitées au glyphosate ont des teneurs en manganèse et en autres nutriments plus faibles, et présentent une moindre croissance des pousses et des racines.²³¹

La réduction de l'absorption des nutriments affecte diversement les plantes. Par exemple, le manganèse joue un rôle important dans bon nombre de processus chez les plantes, tels que la photosynthèse, le métabolisme de l'azote et des hydrates de carbone, et la protection contre les maladies.

Les faibles teneurs en nutriments des végétaux ont des implications pour les humains car les aliments dérivés de ces cultures ont une moindre valeur nutritive.

Pour essayer de compenser la mauvaise absorption du manganèse et améliorer la croissance et les rendements de soja OGM RR, on encourage les agriculteurs à utiliser un engrais à base de manganèse.²³² Toutefois, si le manganèse est appliqué en combinaison avec le glyphosate, le soja RR montre une moindre résistance au glyphosate. Une étude recommande d'utiliser davantage

de glyphosate pour essayer de surmonter cet effet du manganèse.²³³

La baisse de rendement du soja OGM RR peut en partie être due à l'impact négatif du glyphosate sur la fixation de l'azote, un processus vital pour la croissance de la plante. Dans les jeunes plants de soja RR, le glyphosate retarde la fixation de l'azote et réduit la croissance des racines et des pousses, ce qui entraîne la baisse du rendement. En cas de sécheresse, le glyphosate réduit le rendement jusqu'à 25 pour cent.²³⁴ Les mécanismes de ce processus peuvent être expliqués par une autre étude, qui a constaté que le glyphosate pénètre les nodules de racines et influence négativement les bactéries bénéfiques du sol qui participent à la fixation de l'azote. Il inhibe le développement des racines, en réduisant la biomasse des nodules des racines d'un taux allant jusqu'à 28 pour cent. Le glyphosate diminue de 10 pour cent la leghémoglobine, une protéine porteuse d'oxygène qui aide à la fixation de l'azote dans les racines de soja.²³⁵

Maladies des végétaux

Des études ont montré qu'il existe des liens entre le glyphosate et la hausse des maladies des végétaux. Don Huber, phytopathologue et professeur émérite à l'université de Purdue, a déclaré « Qu'il existe plus de 40 maladies liées à l'usage du glyphosate, et que ce nombre continue de croître au fur et à mesure que les gens reconnaissent le lien [entre le glyphosate et la maladie]. »²³⁶ Ceci peut être en partie dû au fait que l'absorption de nutriments réduite causée par le glyphosate rend les végétaux plus sensibles aux maladies.

Les résultats des études sur le lien entre le glyphosate et les maladies des végétaux sont, notamment :

- Le glyphosate appliqué au soja OGM RR se dégage dans la rhizosphère (la région du sol autour des racines), inhibant ainsi l'absorption d'importants nutriments par les plantes non-cibles. Il s'agit, entre autres, de nutriments essentiels à la résistance aux maladies des végétaux - manganèse, zinc, fer et bore. Les auteurs concluent que le glyphosate peut augmenter l'incidence des maladies des végétaux. Ils recommandent de réexaminer, en pensant au risque pour la santé des végétaux et du sol, les allégations selon lesquelles le glyphosate est facilement biodégradable et inoffensif dans l'agriculture être.²³⁷
- Les maladies, tels que le piétin-échaudage des céréales et le *Corynespora*, pourriture des racines du soja, s'aggravent après l'application du glyphosate.^{238 239}

De nombreuses études ont montré qu'il existe un lien entre l'application de glyphosate et la fusariose, une maladie fongique qui cause le flétrissement et le syndrome de la mort subite du soja. La fusariose produit des toxines qui peuvent entrer dans la chaîne alimentaire et affecter les êtres humains et le bétail. Le professeur Huber a affirmé que « le glyphosate est le principal facteur

agronomique prédisposant certains végétaux à la fois aux maladies et aux toxines [produites par la fusariose]. Ces toxines peuvent avoir des graves conséquences sur la santé animale et humaine. Les toxines peuvent infecter les racines et la base et passer dans le reste de la plante. La teneur en toxines dans la paille peut être assez élevée pour rendre stériles le bétail et les porcs. »²⁴⁰

Les résultats des études sur le lien entre le glyphosate et les maladies des végétaux sont, notamment :

- Le traitement au glyphosate augmente les risques d'infection des racines par la fusariose et le syndrome de la mort soudaine du soja OGM RR et du soja non-OGM, par rapport aux contrôles (aucun herbicide appliqué).²⁴¹
- L'application du glyphosate accroît la fréquence de la colonisation des racines par la fusariose chez le soja OGM RR et le maïs OGM RR, par rapport aux variétés non-OGM ou OGM RR non traitées au glyphosate. Les effets sont, entre autres, la baisse de manganèse disponible pour les plantes et une moindre nodulation des racines (un processus vital pour la fixation de l'azote et la croissance de la plante).^{242 243}
- Le glyphosate encourage la propagation de la fusariose dans les exsudats de racines de sojas OGM RR et non-OGM. De plus, la croissance de la fusariose est plus accentuée dans les exsudats de soja OGM RR que dans ceux du soja non-OGM, qu'ils soient traités ou non au glyphosate.²⁴⁴
- Les applications de glyphosate allant de 18 à 36 mois avant l'ensemencement et le semis direct sont parmi les principaux facteurs agronomiques de développement de maladies, essentiellement la brûlure de l'épi causée par la fusariose, dans les cultures de blé et d'orge²⁴⁵ Une autre étude a révélé que la colonisation des racines du blé et de l'orge par le fusarium est également liée à l'application du glyphosate avant l'ensemencement.²⁴⁶ Ces observations révèlent un fait intéressant : l'effet persistant du glyphosate sur la croissance des plantes deux ans ou plus après son application.

Une étude menée en 2009 sur les effets du glyphosate sur les maladies des végétaux conclut que « l'utilisation généralisée du glyphosate peut accroître significativement la gravité des diverses maladies [des plantes], porter atteinte à la défense des végétaux vis-à-vis des agents pathogènes et des maladies, et immobiliser les éléments nutritifs dans les sols et les plantes, ce qui rend les éléments indisponibles pour une utilisation par les végétaux. ... la réduction de la croissance, l'affaiblissement des défenses et de l'absorption et de la translocation des nutriments et la modification de la physiologie des végétaux par le glyphosate peuvent avoir une incidence sur la sensibilité ou la tolérance aux diverses maladies. » Les auteurs ont déclaré que la toxicité du glyphosate pour les organismes bénéfiques du sol réduit davantage

la disponibilité des nutriments essentiels à la défense des plantes contre les maladies.

L'étude conclut que le glyphosate tend à stimuler la croissance de certains champignons et augmente la virulence des agents pathogènes tels que le fusarium, ce qui « peut avoir des conséquences graves sur la production durable d'un large éventail de cultures sensibles » et entraîner « la perte fonctionnelle de la résistance génétique. » Les auteurs lancent un avertissement : « Ignorer les effets collatéraux potentiels néfastes d'un agent chimique donné en dehors de sa cible, notamment dans le cas du glyphosate, qui est utilisé massivement, peut avoir des conséquences désastreuses pour l'agriculture, telles qu'une perte de la fertilité des sols, une baisse de la productivité des cultures et des produits récoltés qui sont moins nutritifs », mettant en péril non seulement la durabilité agricole, mais également la santé et le bien-être des animaux et des êtres humains.

Les auteurs notent que « la méthode la plus prudente pour réduire les effets pervers du glyphosate sur les cultures OGM [résistantes au glyphosate] sera réduire la dose d'herbicide au strict minimum. »²⁴⁷

Les conclusions des recherches sur les effets du glyphosate sur les cultures ne sont pas publiées

Les études qui ont observé des problèmes avec les effets du glyphosate sur les cultures ont eu peu d'écho médiatique. Un chercheur qui a observé dans ses travaux que le glyphosate encourageait la croissance de la fusariose, maladie qui colonise les racines du soja et du maïs OGM RR²⁴⁸, a déclaré que son étude n'a fait l'objet d'aucune publicité aux états-unis. Robert Kremer, microbiologiste au USDA-ARS (ministère américain de l'Agriculture – service de la recherche agricole) et professeur auxiliaire au département de biologie à l'université de Missouri, a déclaré : « Je travaillais en collaboration avec l'USDA-ARS pour publier un communiqué... mais ils sont réticents à le faire. Ils ne sont pas disposés à communiquer des informations négatives sur cette technologie (Roundup Ready) parce que les agriculteurs l'utilisent. C'est une réalité. Je suppose que le communiqué se trouve toujours quelque part sur un bureau. »²⁴⁹

Culture par semis direct du Soja RR

On affirme souvent que le soja OGM RR est viable pour l'environnement parce qu'il permet le semis direct, un système agricole qui dispense du labourage aux fins de conservation du sol. Avec le modèle OGM RR/semis direct, la semence est plantée directement dans les sols et les mauvaises herbes sont combattues avec des herbicides à base de glyphosate plutôt que par des méthodes mécaniques.

Les avantages du système de culture par semis direct sont la réduction de l'évaporation et de l'écoulement de l'eau, de l'érosion des sols et de l'appauvrissement des sols arables.

Cependant, elle a des inconvénients : la compaction des sols et l'augmentation de l'acidité des sols. Selon un rapport, le semis direct a facilité la culture de terres naturelles, comme dans la pampa en Argentine. C'est que la lutte contre les mauvaises herbes par les produits chimiques pratiquée dans le semis direct rend la conversion initiale de tels espaces relativement facile,²⁵⁰ bien que l'expérience des mauvaises herbes résistantes au glyphosate montre que cette simplification est de courte durée

Nuisibles et maladies

Des études ont montré que le semis direct favorise des fortes concentrations de nuisibles et de maladies des végétaux, parce qu'ils hivernent dans les résidus de plantes laissés au sol sur le sol à proximité des cultures.²⁵¹ Le lien entre le semis direct et l'augmentation des nuisibles et des maladies a fait l'objet de nombreuses études en Amérique du Sud et ailleurs.^{252 253 254 255 256 257 258}

Impact sur l'environnement

Le principal inconvénient du semis direct est la prolifération des mauvaises herbes et la dépendance croissante envers les produits agrochimiques, car le désherbage n'est pas effectué de façon mécanique, mais chimique, avec des herbicides.

En prenant en compte l'énergie et les combustibles fossiles utilisés dans la production des herbicides, les allégations de durabilité environnementale de la culture du soja OGM RR sur semis direct perdent tout fondement.

Un rapport qui soutient largement l'idée que le soja OGM RR est durable a analysé le quotient d'impact environnemental (QIE) du soja OGM et non-OGM en Argentine et au Brésil. Le QIE est calculé sur la base de l'impact des herbicides et des pesticides sur le personnel agricole, les consommateurs et l'environnement.

Le rapport a constaté qu'en Argentine, le QIE du soja OGM RR est plus élevé que celui du soja conventionnel dans les systèmes à semis direct et à labourage en raison des herbicides utilisés.²⁵⁹ En outre, le semis direct augmente le QIE, que le soja soit OGM RR ou non-OGM.

Les auteurs concluent que la hausse du QIE du soja RR est due à la prolifération des mauvaises herbes résistantes au glyphosate, qui contraignent les agriculteurs à utiliser plus de glyphosate.²⁶⁰

Utilisation d'engrais

Il existe un lien entre le semis direct et l'augmentation des quantités d'engrais utilisés. Ceci parce que dans les

champs non labourés, les nutriments dans le sol passent dans la plante plus lentement après l'ensemencement. Par conséquent, il faut les compenser en y ajoutant des engrais.²⁶¹

Les engrais sont ajoutés au sol pour contrer l'appauvrissement des nutriments, mais ils ont des effets pervers sur le sol et les cultures. Les engrais minéraux inhibent les champignons bénéfiques du sol appelés champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA).²⁶² Ces organismes du sol colonisent les racines des cultures, améliorant l'absorption de nutriments, la résistance aux nuisibles, l'usage de l'eau, l'agrégation du sol et le rendement.²⁶³

Séquestration du carbone

Les défenseurs des OGM prétendent que le soja OGM est bénéfique pour l'environnement parce qu'il facilite le système du semis direct, ce qui permet aux sols de stocker davantage de carbone (séquestration de carbone).²⁶⁴ Ceci réduit sa quantité dans l'atmosphère, et donc le réchauffement planétaire.

Cependant, la plupart des études qui veulent démontrer les prétendus avantages de la séquestration du carbone pour le semis direct mesurent uniquement le carbone stocké dans la couche supérieure du sol (à 20 cm). Les études qui mesurent le carbone dans les couches profondes du sol (jusqu'à 60 cm) obtiennent des résultats très différents.

L'étude a examiné aux États-Unis 11 types de sols où sont cultivés en alternance le maïs et le soja. Le système du semis direct a été comparé au labourage. L'étude a observé que les niveaux de carbone dans le sol varient en fonction du type de sol et de la profondeur de l'échantillon. Les niveaux de carbone dans le semis direct dépassaient ceux du labourage sur 5 des 11 types de sols, mais seulement sur la couche supérieure (0-10 cm de profondeur). En dessous de 10 cm de profondeur, le système du semis direct avait des niveaux de carbone semblables ou inférieurs au labourage. Quand les niveaux de carbone dans le sol étaient mesurés à une profondeur de 60 cm, ils étaient semblables à ceux du système du labourage. Dans certains cas, le niveau total de carbone avec le labourage était environ 30 pour cent supérieur à celui du semis direct.

Les auteurs relèvent que les niveaux élevés de carbone dans le système du labourage peuvent être attribués à l'incorporation des résidus de cultures dans le sous-sol et à la croissance en profondeur des racines. Ils concluent que le semis direct augmente les concentrations de carbone dans les couches supérieures de certains sols, mais en prenant en considération l'ensemble du profil du sol, le semis direct ne stocke pas plus de carbone que le labourage.^{265 266}

Un autre examen de la littérature scientifique a permis

de constater que la culture par semis direct ne séquestre pas plus de carbone que le labourage. La plupart des études antérieures mesuraient la séquestration du carbone à seulement 30 cm sous le sol. En fait, en moyenne, les systèmes de culture par semis direct ont peut-être entraîné des pertes de carbone pendant l'expérimentation.

Les auteurs expliquent que les études qui prétendent que le système du semis direct présente des avantages pour la séquestration de carbone la mesurent seulement à une profondeur de 30 cm, donnant ainsi une image inexacte de la situation. Ceci parce que les racines des cultures – qui déposent le carbone dans le sol – descendent souvent en profondeur. En-dessous de 30 cm de profondeur, la plupart (35 sur 51) des études examinées n'ont constaté aucune différence majeure dans la séquestration du carbone entre le semis direct et le labourage.²⁶⁷

D'autre part, un certain nombre de pratiques agricoles biologiques, basées sur le sol et intégratives séquestrent plus de carbone :

- Une comparaison des systèmes de culture par semis direct conventionnel et de labourage a montré que ce dernier a séquestré plus de carbone même si l'échantillonnage s'était limité aux sols peu profonds, où le semis direct tend à permettre une accumulation du carbone.²⁶⁸
- Les systèmes les plus prometteurs pour la séquestration du carbone sont la combinaison de la rotation des cultures et l'usage très limité ou non de pesticides, d'herbicides et d'engrais synthétiques. Des études de longue durée semblent indiquer que de tels systèmes produisent (au-delà de simplement conserver) de grandes quantités de carbone organique du sol à travers une variété de mécanismes tels que l'augmentation des champignons mycorhiziens.^{269 270 271 272}
- En comparant les rotations de maïs/soja dans le labour conventionnel et le labour en bandes (une pratique de labour de conservation selon laquelle la plupart de la surface n'est pas affectée), le labour de conservation n'a présenté aucun avantage en termes de séquestration du carbone. Les deux systèmes étaient des petites sources nettes de carbone au cours des 2 années de l'étude.²⁷³
- Une étude de l'échange du CO₂ entre la surface de la terre et l'atmosphère a été réalisée sur trois champs voisins, tous cultivés par semis direct. Sur le premier se trouvait du maïs irrigué continuellement, sur le deuxième une rotation maïs/soja irriguée, et sur le dernier du maïs sur terre sèche. Les auteurs ont conclu qu'ils étaient neutres par rapport au carbone, ou constituaient de légères sources de carbone.²⁷⁴
- Ces études montrent que les supposés avantages du système de culture par semis direct pour le climat sont, au mieux, exagérés et, au pire, mensongers.

Consommation d'énergie

On prétend souvent que la culture du soja OGM RR par semis direct économise de l'énergie parce qu'il réduit le nombre de fois que le producteur doit parcourir le champ avec le tracteur. Toutefois, des données provenant d'Argentine montrent que le semis direct réduit les opérations agricoles (passages du tracteur), mais ces économies d'énergie sont annulées quand on prend en compte l'énergie utilisée dans la production des herbicides et des pesticides utilisés pour le soja OGM RR. En considérant ces facteurs, il ressort que la production du soja RR exige plus d'énergie que celle du soja conventionnel.²⁷⁵

Conservation des sols et des eaux

Une revue de la littérature scientifique et les pratiques agricoles en Brésil remettent en cause même les supposés avantages les plus connus du système de culture par semis direct, notamment la conservation des sols et des eaux. L'étude a constaté que le semis direct en lui-même, sans couverture du sol (par exemple, si les résidus sont brûlés, broutés ou enlevés du champ), peut donner lieu à une dégradation du sol et une baisse de productivité pires qu'avec le labourage. Sur certains types de sol, tels que les sols sablonneux ou ceux qui forment des croûtes denses, le fait de laisser la terre non labourée peut entraîner plus de perte d'eau et de couches arables par ruissellement que s'ils étaient labourés.²⁷⁶ La culture par semis direct n'est donc pas bénéfique pour ce type de sols.

Résumé des problèmes liés au modèle semis direct/Soja RR

Lorsqu'il s'inscrit dans une vaste approche de méthodes agricoles durables, le système de culture par semis direct présente des avantages écologiques et agronomiques avérés. Mais le semis direct avec usage de glyphosate qui accompagne le soja OGM RR n'est pas durable. On a observé qu'il :

- dégrade l'environnement en encourageant la conversion de terrains naturels en terres cultivables ;
- aggrave les problèmes de nuisibles et de maladies ;
- cause des problèmes de mauvaises herbes ;
- augmente l'usage d'herbicides ;
- aggrave l'impact sur l'environnement de la production du soja ;
- augmente l'usage d'engrais ;
- augmente la consommation d'énergie.

Les allégations selon lesquelles le système de culture par semis direct accroît la séquestration de carbone dans les sols sont mensongères. Même les supposés avantages du semis direct pour la conservation des sols et des eaux ne sont pas universels, mais dépendent des sols et des pratiques agricoles.

Argentine : l'économie du soja

L'Argentine est souvent citée (par exemple, par l'ISAAA277, groupe financé par l'industrie de la biotechnologie) comme un exemple de la réussite économique du modèle du soja OGM RR. Selon un rapport de PG Economics, une société de relations publiques qui travaille pour l'industrie des OGM, l'impact du soja OGM RR sur les revenus agricoles est « considérable, car les agriculteurs réalisent d'importantes économies et font plus de bénéfices. »²⁷⁸

Il ne fait aucun doute que l'expansion rapide du soja OGM RR en Argentine depuis 1996 a apporté la croissance économique à un pays plongé dans une profonde récession. Le gouvernement demeure optimiste quant à l'économie du soja, en partie parce qu'il a fixé des taxes sur l'exportation du soja qui ont atteint un taux de 35 pour cent en 2010.²⁷⁹

Cependant, le boom du soja représente une réussite fragile et limitée, dépendante presque entièrement des exportations du soja et vulnérable aux marchés volatils du soja.²⁸⁰ Plus de 90 pour cent du soja cultivé en Argentine est exporté pour l'alimentation animale et l'huile végétale. L'Argentine est le premier exportateur mondial d'huile et de tourteaux de soja.²⁸¹

Plus sérieusement, les critiques de l'économie du soja affirment qu'elle a eu des conséquences sociales et économiques graves sur les personnes ordinaires. Ils déclarent que le soja a affaibli la sécurité alimentaire nationale et le pouvoir d'achat alimentaire dans une grande partie de la population, et aggrave l'inégalité dans la distribution des richesses.^{282 283} Ces tendances avaient poussé certains à prédire que le modèle économique n'est pas durable et à le qualifier de bulle.²⁸⁴

Une étude de 2005 menée par le professeur Pengue a montré que la production du soja RR a provoqué de graves problèmes sociaux en Argentine, notamment :²⁸⁵

- l'exode de populations agricoles vers les villes d'Argentine ;
- la concentration de la production agricole entre les mains d'un petit nombre de grands exploitants agro-commerciaux ;
- la réduction de la production alimentaire et la perte par une grande partie de la population d'un accès sûr et fiable à un régime alimentaire diversifié et nutritif.

Le Pr Pengue a relevé que depuis l'introduction du soja RR en Argentine en 1996, l'expansion de la monoculture du soja a eu des effets dévastateurs sur la sécurité alimentaire. La production du soja a, dans les cinq ans précédents, détourné 4 600 000 hectares de terres autrefois réservées à d'autres domaines de production tels que la laiterie, les arbres fruitiers, l'horticulture, le bétail

et les céréales.²⁸⁶

Les statistiques du gouvernement argentin donnent les détails de ce processus. Les récoltes de pomme de terre ont chuté, passant de 3,4 millions de tonnes en 1997/98 à 2,1 millions en 2001/02. La production des petit pois a plongé de 35 000 tonnes en 1997/98 à 11 200 tonnes en 2001/01, et celle de lentilles de 9 000 à 1 800 tonnes. La production de haricots secs, de protéines animales, d'œufs, de produits laitiers a aussi chuté brutalement peu après l'essor de la production du soja.²⁸⁷

Les statistiques du gouvernement montrent que d'octobre 1996 à octobre 2002, le nombre de personnes n'ayant pas accès au « Panier alimentaire de base » (le seuil de pauvreté des services statistiques du gouvernement) est passé de 3,7 à 8,7 millions, soit 25 pour cent de la population entière. Vers la seconde moitié de 2003, plus de 47 pour cent de la population vivait en dessous du seuil de pauvreté et n'avait pas accès à une alimentation équilibrée.²⁸⁸

Vers la fin de l'année 2003, l'incidence de l'indigence parmi les enfants de moins de 14 ans était 2,5 fois plus élevée que chez leurs aînés. La pauvreté et l'indigence frappent de plein fouet les populations rurales, ce qui contribue probablement beaucoup à l'exode rural.²⁸⁹

La production du soja OGM RR est une forme « d'agriculture sans agriculteurs » et est source de chômage. Dans les monocultures de soja RR, la quantité de travail exigée baisse entre 28 et 37 pour cent par rapport aux méthodes de culture conventionnelles.²⁹⁰ En Argentine, la production du soja RR au moyen de la haute technologie ne demande que deux travailleurs par 1 000 hectares et par an.²⁹¹

L'expansion de la monoculture du soja par semis direct et résistant aux herbicides a fait grimper le chômage, car de nombreux petits et moyens agriculteurs ont perdu leurs emplois. Le chômage est passé de 5,3 pour cent en octobre 1991 pour atteindre un pic de 22 pour cent en mai 2002, baissant un peu plusieurs mois après pour revenir à moins de 20 pour cent, mais restant disproportionnellement élevé en milieu rural.²⁹² Le sous-secrétaire de l'agriculture a indiqué que pour 500 hectares convertis à la culture du soja en Argentine, un emploi seul est créé sur les champs.²⁹³

La demande croissante du monde en biocarburants a aggravé les problèmes écologiques et sociaux de l'Argentine en créant de nouveaux marchés pour le soja et le maïs OGM.²⁹⁴

Aujourd'hui, le gouvernement argentin reconnaît que l'expansion du soja a déclenché des problèmes sociaux²⁹⁵ et que la tendance à « l'agriculture sans agriculteurs » doit être inversée pour restaurer la durabilité sociale du secteur agricole.²⁹⁶

Un facteur majeur de la croissance du marché de l'exportation d'aliments pour animaux d'Amérique du Sud a été l'inquiétude suscitée par l'ESB (maladie de la vache folle) dans les pays importateurs qui, en 2000, a soudainement mis un terme à l'utilisation de nombreux sous-produits animaliers et aliments recyclés et de déchets agricoles d'origine locale dans les aliments pour animaux.^{297 298} La réglementation en matière d'aliments pour animaux va probablement changer face à la pression pour atteindre une meilleure autosuffisance alimentaire.

Impacts économiques du Soja OGM RR sur les agriculteurs américains

Une étude basée sur les données d'une enquête menée aux états-Unis a montré que l'adoption du soja OGM RR n'a apporté aucun avantage financier aux agriculteurs.²⁹⁹

Un rapport de 2006 de la Commission européenne sur l'adoption des cultures OGM dans le monde conclut que les avantages économiques des cultures OGM pour les agriculteurs sont « variables ». Il conclut que l'adoption du soja OGM RR aux états-Unis « n'a pas eu d'effets notables sur le revenu de l'agriculteur ».

À la lumière de cette conclusion, le rapport pose la question : « Pourquoi les agriculteurs américains cultivent-ils du soja TH [OGM RR, tolérant aux herbicides] et augmentent-ils les superficies de culture du soja TH ? » Les auteurs concluent que l'adoption massive de la plante s'explique par « la simplification de sa culture. »³⁰⁰ Cette conclusion fait allusion à la lutte simplifiée contre les mauvaises herbes en utilisant les herbicides à base de glyphosate. Mais quatre ans après la publication du rapport, l'argument de la simplification n'est plus valide, vu l'explosion des mauvaises herbes résistantes au glyphosate.

Le rapport demande si la supposée réduction des coûts de la lutte contre les mauvaises herbes et du labourage dépasse « les coûts élevés de la semence et les différences de rendement infimes ou nulles. » Elle cite une autre étude sur les agriculteurs américains qui cultivent le soja OGM RR, qui a observé que dans la plupart des cas, le coût de la technologie était supérieur aux économies. Par conséquent, l'adoption du soja OGM RR a eu un impact économique négatif par rapport aux semences conventionnelles.³⁰¹

Hausse des prix des semences RR aux états-Unis

Un rapport de 2009³⁰² a révélé que les prix des semences OGM aux États-Unis ont fortement augmenté par rapport aux semences non GM et biologiques, réduisant considérablement les revenus agricoles moyens des agriculteurs états-uniens qui cultivent des OGM. En 2006, le ratio des prix des semences de soja OGM, par rapport

aux graines OGM récoltées avait atteint 4,5, alors que le ratio des semences conventionnelles par rapport aux graines conventionnelles récoltées était seulement de 3,2.

Selon le rapport, « Les agriculteurs qui achètent la nouvelle semence de soja la plus suivie de près en 2010 – les sojas Roundup Ready (RR) 2 de Monsanto – paieront 42 pour cent de plus par sac par rapport à 2009 pour le soja RR. Le entre le prix de la semence de soja RR2 et le prix du soja sera d'environ 7,8, soit le triple du niveau habituel historiquement.

En 25 ans, de 1975 à 2000, les prix de semences de soja ont connu une modeste hausse de 63 %. Au cours des dix années suivantes, suite à la domination du marché par le soja OGM, les prix ont grimpé de 230 pour cent. Le prix des semences de soja RR 2 fixé en 2010, 70 dollars par sac, est le double du prix des semences conventionnelles et représente une augmentation de 143 pour cent du prix de la semence GM depuis 2001. »

Et le rapport de conclure : « Aujourd'hui, il existe un vaste fossé entre les discours parfois très beaux de ceux qui présentent la biotechnologie comme la voie vers la sécurité alimentaire dans le monde et ce qui se passe réellement dans les champs aux états-Unis devenus dépendant des semences GM et qui en subissent maintenant les conséquences. »

Il est raisonnable de se demander pourquoi les agriculteurs paient aussi cher les semences. Les récents événements semblent indiquer qu'ils n'ont guère le choix. La montée en flèche des prix des semences de soja RR 2 et de maïs « SmartStax » en 2010 a poussé le ministère de la Justice des États-Unis à ouvrir une enquête antitrust sur la fusion des grandes sociétés agrocommerciales qui ont mis en place des pratiques anticoncurrentielles et monopolistiques. Les agriculteurs fournissent sans cesse des preuves contre des firmes telles que Monsanto.^{303 304}

En août 2010, Monsanto a annoncé qu'elle réduirait les primes pour ses semences de 75 %, peut-être en raison de l'enquête du ministère de la Justice. Reste maintenant à savoir combien de temps durera cette mesure, car certains analystes pensent que la baisse du prix était une stratégie « pour conquérir les parts de marché de son rival DuPont Co. »³⁰⁵

Les agriculteurs abandonnent le Soja OGM RR

Depuis quelques années, des rapports émanant d'Amérique du Nord et du Sud semblent indiquer que les agriculteurs abandonnent déjà le soja OGM.

« Interest in non-genetically modified soybeans growing » (L'intérêt pour le soja non génétiquement modifié est en hausse) était le titre d'un rapport du service-conseil de l'université de l'Ohio publié en 2009. Ce rapport indiquait que cet intérêt croissant venait des « semences

bon marché et des primes généreuses [pour le soja non-OGM]. » Pour anticiper cette hausse de la demande, toujours selon ce rapport, les producteurs de semences ont doublé ou triplé leur approvisionnement en semences de soja non-OGM pour 2010.³⁰⁶

Des informations similaires sont également parvenues du Missouri et de l'Arkansas.^{307 308} Les agronomes expliquent cet intérêt renouvelé pour les semences de soja conventionnel par trois facteurs :

- le prix élevé et en hausse des semences de soja RR ;
- la prolifération des mauvaises herbes résistantes au glyphosate ;
- le désir des agriculteurs de retrouver la liberté de conserver et de replanter les semences, une pratique traditionnelle, mais interdite avec le soja RR breveté de Monsanto.

Dans le Mato Grosso, principal État producteur de soja au Brésil, les agriculteurs semblent se détourner aussi des variétés de soja OGM pour les semences conventionnelles en raison des mauvais rendements.³⁰⁹

En raison du rejet actuel des cultures et aliments OGM par les consommateurs en Europe, le soja non-OGM est toujours cultivé au Brésil, en Amérique du Nord et en Inde en quantités suffisantes pour satisfaire la demande totale de l'Union Européenne.

Accès limité des agriculteurs aux semences non-OGM

Pendant que les agriculteurs se battent pour retrouver leur liberté de choix, Monsanto s'efforce de la leur ôter en limitant l'accès aux variétés non-OGM. Au Brésil, l'Association brésilienne des producteurs de soja de Mato Grosso (Associação dos Produtores de Soja do Estado do Mato Grosso – APROSOJA) et l'Association brésilienne des producteurs des céréales non génétiquement modifiées (Associação Brasileira dos Produtores de Grãos Não Geneticamente Modificados – ABRANGE) se sont plaints que Monsanto avait limité l'accès des agriculteurs aux semences de soja conventionnel (non-OGM) en imposant des quotas de vente aux distributeurs de semences, en exigeant qu'ils vendent 85 pour cent de semences de soja OGM et au maximum 15 pour cent de soja non-OGM.³¹⁰

Ceci reflète les stratégies que Monsanto a utilisé aux états-Unis et ailleurs pour forcer la pénétration de ses technologies dans le marché. Généralement, lorsque la compagnie acquiert un contrôle suffisant sur le secteur des semences à travers l'acquisition et d'autres stratégies, elle commence à fixer des quotas qui stimulent les ventes de ses semences GM et réduisent progressivement l'accès aux semences non-OGM.

Domination de l'agriculture en Argentine par Monsanto

Depuis quelques années, l'Argentine est une cible des grandes manœuvres de Monsanto visant à prendre le contrôle du marché national des semences et du glyphosate. La société essaie depuis plusieurs années de percevoir des redevances sur ses semences de soja RR en Argentine, pays où elle ne détient pas de brevet. Ses semences étaient vendues sous licence par une société américaine qui a ensuite été rachetée par Nidera, importateur de semences et de céréales. Au lieu de percevoir des redevances, Monsanto a réalisé des bénéfices en Argentine grâce à son herbicide Roundup, utilisé pour le soja OGM RR.³¹¹

Toutefois, en Europe, Monsanto est titulaire d'un brevet sur le soja OGM RR. En 2004, la société a annoncé qu'elle suspendait son commerce de soja en Argentine parce qu'il n'était « simplement pas bénéfique pour nous ». L'année suivante, Monsanto essayé de compenser ses pertes de redevances en intentant des procès contre des importateurs de tourteaux de soja aux Pays-Bas et au Danemark, les accusant d'importer illégalement d'Argentine son soja RR breveté.^{312 313} La tentative de Monsanto a menacé l'agriculture, l'économie et le marché de l'exportation du soja de l'Argentine. Elle a échoué seulement quand un tribunal européen a prononcé une décision contre la société.³¹⁴

Monsanto a déclaré dans un communiqué qu'elle « voulait simplement être payée pour l'utilisation de [sa] technologie », en ajoutant que puisque les agriculteurs argentins ne paient pas la technologie, « Monsanto a cherché [à travers ce procès] d'autres moyens pour rémunérer l'utilisation de notre technologie et obtenir un retour sur investissement pour ses recherches. »³¹⁵

L'incident montre le danger de laisser une seule entité, en l'occurrence Monsanto, contrôler de façon quasi-monopolistique les marchés des semences et des produits agrochimiques.

Contamination par les OGM et pertes commerciales

Les consommateurs, dans bon nombre de régions du monde, rejettent les aliments OGM. En conséquence, l'industrie et les marchés ont été sévèrement touchés par plusieurs cas de contamination par les OGM.

La contamination par les OGM non autorisés menace l'ensemble du secteur alimentaire. Les exemples sont, entre autres :

- En 2009, une variété de lin OGM non autorisé, chose intéressante, appelée CDC Triffid, a contaminé le marché canadien de l'exportation du lin. Le marché canadien de l'exportation de lin vers l'Europe s'est

effondré suite à cette découverte.^{316 317}

- En 2006, le riz OGM LL601 de Bayer, qui avait été cultivé pendant seulement une année dans les essais sur le terrain, a largement contaminé les stocks d'approvisionnement et de semences de riz américains,³¹⁸ Le riz contaminé a été retrouvé jusqu'en Afrique, en Europe et en Amérique centrale. En mars 2007, Reuters a rapporté que les exportations de riz américain ont baissé d'environ 20 pour cent par rapport à l'année précédente en raison de la contamination par les OGM.³¹⁹ Un rapport a conclu que le coût total de la contamination dans le monde entier est estimé entre 741 millions de dollars à 1,285 milliards de dollars.³²⁰ En juillet 2010, la société a perdu son cinquième procès consécutif, contre un agriculteur de la Louisiane, et a été condamnée à payer 500 248 dollars US de dommages et intérêts. Environ 500 autres procès sont intentés contre elle dans des tribunaux fédéraux et d'état par 6 600 plaignants. La société n'a jamais gagné de procès concernant le riz.³²¹
- En 2000, la chaîne d'approvisionnement du maïs américain a été contaminée par le maïs OGM StarLink, produit par Aventis (aujourd'hui Bayer cropscience). StarLink a été approuvé pour l'alimentation animale mais non pour la consommation humaine. Cette découverte a entraîné des rappels massifs des produits alimentaires contaminés StarLink aux États-Unis, en Europe, au Japon, au Canada et dans d'autres pays. Cet incident a causé des pertes estimées entre 26 et 288

millions de dollars US pour les producteurs américains.³²²

L'impopularité des aliments OGM auprès des consommateurs européens signifie que la contamination des aliments non-OGM par les OGM menace les marchés sans OGM. Par exemple :

Au Canada, la contamination par le colza OGM a détruit le marché du colza biologique et non-GM.³²³

L'importation du soja OGM est autorisée en Europe. Une grande partie est utilisée pour les aliments animaliers. La viande, les produits laitiers et les œufs provenant d'animaux nourris aux OGM ne portent pas l'étiquette OGM. Seuls les fermiers savent avec quoi se nourrissent leurs animaux ; les consommateurs, non. C'est uniquement grâce à cette « lacune d'étiquetage » que les cultures OGM ont accès au marché européen.

Par exemple, dans le cadre des initiatives allemande « Ohne Gentechnik » et autrichienne « Gentechnik-frei erzeugt », et également chez les détaillants tels que Marks & Spencer en Grande-Bretagne, les produits animaliers sont vendus comme produits avec les aliments non-OGM. La contamination par le soja OGM RR est inacceptable pour ces secteurs du marché.

Les producteurs et autres acteurs de la chaîne d'approvisionnement reconnaissent que la découverte de la contamination par les OGM peut porter atteinte à la confiance et à la bonne volonté du consommateur, ce qui peut avoir des conséquences économiques dévastatrices.

VIOLATION DES DROITS HUMAINS

Paraguay : déplacement violents de populations

Le Paraguay est l'un des principaux producteurs mondiaux du soja OGM RR, avec une production estimée à 2,66 millions d'hectares en 2008, une hausse par rapport aux 2,6 millions d'hectares en 2007. Le soja OGM RR représente environ 95 pour cent des cultures de soja.³²⁴

L'expansion du soja dans le pays est liée à de graves violations des droits humains, notamment la confiscation de terres. Un documentaire de la chaîne de télévision britannique Channel 4, intitulé Paraguay's Painful Harvest (La Douleuruse récolte du Paraguay), a décrit la façon dont la culture industrielle du soja OGM RR a entraîné de violents affrontements entre les paysans (campesinos), les propriétaires terriens étrangers et la police. Pedro Silva, paysan âgé de 71 ans, était une des personnes interviewées. Des assaillants inconnus ont tiré sur lui cinq fois après qu'il a refusé de vendre sa petite exploitation à un agriculteur qui cultive le soja.³²⁵

Selon une composition photographique réalisée par Evan

Abramson pour le compte du North American Congress on Latin America (NACLA) Report :

« Le boom du soja est catastrophique pour les petits exploitants agricoles, qui, après des années de vie sur des terres forestières attribuées par l'état, commencent à être déplacés. Au cours de la dernière décennie, le gouvernement paraguayen a cédé ou vendu illégalement ces terres publiques à des amis politiques du secteur du soja, ce qui est synonyme de départ forcé pour les paysans. Aujourd'hui, environ 77 pour cent des terres au Paraguay appartiennent à 1 pour cent de la population... Depuis le premier boom du soja en 1990, environ 100 000 petits agriculteurs ont été obligés de migrer vers les bidonvilles urbains ; chaque année, près de 9 000 familles rurales sont forcées de partir à cause de la production du soja. »³²⁶

Il est signalé que dans certains conflits de terres, des populations rurales ont été chassées par des gangs armés à la solde de ceux qui arrachent les terres. Un autre moyen pour les propriétaires terriens est de planter le soja OGM RR jusqu'à la lisière des maisons et de procéder à des

épandages par avion du glyphosate et d'autres produits chimiques, les forçant à se déplacer.³²⁷

Un article intitulé « The soybean wars » (Les guerres du soja) publié pour le compte du Pulitzer Center on Center Reporting par le syndicat des journalistes du Paraguay (Sindicato de Periodistas del Paraguay) prétend que la presse paraguayenne refuse de couvrir les décès ou les maladies liés à la pulvérisation des produits agrochimiques, protégeant ainsi l'image des multinationales productrices de semences et de produits chimiques.³²⁸

Abramson dénonce aussi une censure généralisée sur les effets de la pulvérisation du glyphosate sur la santé dans les médias. « Bien que les populations locales se plaignent souvent de maux de têtes, de nausée, de démangeaisons, de troubles de la vision et d'infections respiratoires – ainsi que du nombre de cas étrangement élevés de malformations congénitales dans les régions productrices de soja – de telles informations intéressent rarement les médias paraguayens. Des jours après la fumigation, il est également courant que les poulets des agriculteurs meurent, que les vaches avortent et que leur sécrétion de lait se tarit. Les cultures autres

que le soja, produites par les agriculteurs pour leur propre consommation, flétrissent également. »

Abramson raconte l'histoire de deux frères agriculteurs qui ont vendu leurs terres dès que les épandages ont commencé dans leur région. « C'est soit partir, ou rester et mourir », a déclaré l'un d'eux. Leur ville, jadis peuplée de plusieurs centaines de personnes, était devenue pratiquement vide, presque toutes les terres ayant été converties en plantations de soja.

Certains paysans déplacés essaient de regagner leurs terres par des initiatives d'« invasions de terres », qui deviennent parfois violentes. Selon Abramson : « Les invasions de terres ont généralement un caractère tant écologique que social : les agriculteurs sans terres demandent, non seulement des terres à cultiver, mais protestent également contre la déforestation et l'usage généralisés de produits agrochimiques par les producteurs de soja. »³²⁹

Selon le Pulitzer Center on Crisis Reporting, le gouvernement du Paraguay a utilisé l'armée pour les réprimer.³³⁰

CONCLUSION

La culture du soja OGM RR met en péril la santé des êtres humains et des animaux, accroît l'utilisation d'herbicides, dégrade l'environnement et a des effets nocifs sur les populations rurales. Le contrôle monopolistique de la technologie et de la production du soja OGM RR par les sociétés agro-commerciales représente une menace pour les marchés, compromet la viabilité économique de l'agriculture et menace la sécurité alimentaire.

À la lumière de ces effets, il est mensonger de soutenir que la production du soja OGM RR est durable et

responsable. Le faire reviendrait à envoyer un message déroutant aux consommateurs et à tous les acteurs de la chaîne d'approvisionnement, qui entraverait leur capacité à reconnaître les produits qui reflètent leurs exigences et leurs valeurs.

Les partisans du soja OGM RR sont invités à répondre aux arguments et aux conclusions d'ordre scientifique exposés dans le présent document et à participer à une enquête bénéficiant de transparence et de rigueur scientifique sur les principes de la durabilité et la production du soja

RÉFÉRENCE

1. Beintema, N. et al. 2008. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development: Global Summary for Decision Makers (IAASTD). <http://www.agassessment.org/index.cfm?Page=IAASTD%20Reports&ItemID=2713>
2. La Via Campesina. 2010. GMOs – The socio-economic impacts of contamination. March 25. <http://bit.ly/caLqV1>
3. Consumers International. 2000. Our food, whose choice? Consumers take action on genetically modified foods. <http://www.consumersinternational.org/news-and-media/publications/our-food,-whose-choice-consumers-take-action-on-genetically-modified-food>
4. Muchopa, C., Munyuki-Hungwe, M., Matondi, P.B. 2006. Biotechnology, food security, trade, and the environment. Consumers International, April. [http://www.consumersinternational.org/media/300125/biotechnology,%20food%20security,%20trade%20and%20the%20environment%20\(english\).doc](http://www.consumersinternational.org/media/300125/biotechnology,%20food%20security,%20trade%20and%20the%20environment%20(english).doc)
5. Bianchini, A. 2008. Certified sustainable production. Initiatives at farm level to introduce sustainable production methods. Aapresid/RTRS powerpoint presentation. March 21.
6. ISAAA Brief 37. 2007: Global status of commercialized biotech/GM crops: 2007. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/37/executive-summary/default.html>
7. Oda, L., 2010. GM technology is delivering its promise. Brazilian Biosafety Association, June 14. <http://www.scidev.net/en/editor-letters/gm-technology-is-delivering-its-promise.html>
8. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
9. Round Table on Responsible Soy Association. 2010. RTRS standard for responsible soy production. Version 1.0, June. <http://www.responsiblesoy.org/>
10. Soja Plus. 2010. Environmental and social management program for Brazilian soybeans. http://www.abiove.com.br/english/sustent/sojaplus_folder_us_mai10.pdf
11. Gurian-Sherman, D. 2009. Failure to yield: Evaluating the performance of genetically engineered crops. Union of Concerned Scientists, April, 1. http://www.ucsusa.org/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-lead.pdf
12. Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. AgBioTech InfoNet Technical Paper Number 8, January.
13. Edwards, C., DeHaven, T. 2001. Farm subsidies at record levels as Congress considers new farm bill. Cato Institute Briefing Paper No. 70, October 18.
14. US soya “loans” are subsidies in disguise. 2001. Farmers Weekly editorial, May 4.
15. US General Accounting Office. 2001. Farm programs: information on recipients of federal payments. GAO-01-606, June.
16. Monsanto. Company history. <http://www.monsanto.com/whoweare/Pages/monsanto-history.aspx>
17. Caldwell, J. Monsanto sued for alleged glyphosate monopoly. Agriculture Online News. September 28, 2006. <http://www.gene.ch/genet/2006/Oct/msg00023.html>
18. Benachour, N., Séralini, G-E. 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. *Chem. Res. Toxicol.* 22, 97–105.
19. Gasnier, C., Dumont, C., Benachour, N., Clair, E., Chagnon, M.C., Séralini, G-E. 2009. Glyphosate-based herbicides are toxic and endocrine disruptors in human cell lines. *Toxicology* 262, 184–191.
20. Richard, S., Moslemi, S., Sipahutar, H., Benachour, N., Séralini, G-E. 2005. Differential effects of glyphosate and Roundup on human placental cells and aromatase. *Environmental Health Perspectives* 113, 716–20.
21. Benachour, N., Sipahutar, H., Moslemi, S., Gasnier, C., Travert, C., Séralini, G-E. 2007. Time- and dose-dependent effects of roundup on human embryonic and placental cells. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 53, 126–33.
22. Haefs, R., Schmitz-Eiberger, M., Mainx, H.G., Mittelstaedt, W., Noga, G. 2002. Studies on a new group of biodegradable surfactants for glyphosate. *Pest Manag. Sci.* 58, 825–833.
23. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Boulben, S., Hureau, D., Durand, G., Bellé, R. 2002. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. *Chem Res Toxicol.* 15, 326–31.
24. Relyea, R.A. 2005. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecol. Appl.* 15, 618–627.
25. Monsanto. 2005. Backgrounder: Response to “The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities.” April.
26. Relyea, R. 2005. Roundup is highly lethal. Dr Relyea responds to Monsanto’s concerns regarding recent published study. April 1. <http://www.mindfully.org/GE/2005/Relyea-Monsanto-Roundup1apr05.htm>
27. Meadows, R. 2005. Common herbicide lethal to wetland species. *Conservation Magazine* 6, July-September. <http://www.conservationmagazine.org/2008/07/common-herbicide-lethal-to-wetland-species/>
28. Relyea, R.A., Schoeppner, N. M., Hoverman, J.T. 2005. Pesticides and amphibians: the importance of community context. *Ecological Applications* 15, 1125–1134.
29. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Bellé, R. 2004. Glyphosate-based pesticides affect cell cycle regulation. *Biology of the Cell* 96, 245–249.
30. Bellé, R., Le Bouffant, R., Morales, J., Cosson, B., Cormier, P., Mulner-Lorillon, O. 2007. Sea urchin embryo, DNA-damaged cell cycle checkpoint and the mechanisms initiating cancer development. *J. Soc. Biol.* 201, 317–327.
31. Marc, J., Mulner-Lorillon, O., Boulben, S., Hureau, D., Durand, G., Bellé, R. 2002. Pesticide Roundup provokes cell division dysfunction at the level of CDK1/cyclin B activation. *Chem. Res Toxicol.* 15, 326–331.
32. Marc, J., Bellé, R., Morales, J., Cormier, P., Mulner-Lorillon, O. 2004. Formulated glyphosate activates the DNA-response checkpoint of the cell cycle leading to the prevention of G2/M transition. *Toxicological Sciences* 82, 436–442.
33. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garci, O.H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez, C.M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72, 834–837.
34. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garcia, O.H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez, C.M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of glyphosate assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 28, 37–41.
35. Soso, A.B., Barcellos, L.J.G., Ranzani-Paiva, M.J., Kreutz, L.K., Quevedo, R.M., Anziliero, D., Lima, M., Silva, L.B., Ritter, F., Bedin, A.C., Finco, J.A. 2007. Chronic exposure to sub-lethal concentration of a glyphosate-based herbicide alters hormone profiles and affects reproduction of female Jundiá (*Rhamdia quelen*). *Environmental Toxicology and Pharmacology* 23, 308–313.
36. Malatesta, M., Perdoni, F., Santin, G., Battistelli, S., Muller, S., Biggiogerra, M. 2008. Hepatoma tissue culture (HTC) cells as a model for investigating the effects of low concentrations of herbicide on cell structure and function. *Toxicol. in Vitro* 22, 1853–1860.
37. Hietanen, E., Linnainmaa, K., Vainio, H. 1983. Effects of phenoxy herbicides and glyphosate on the hepatic and intestinal biotransformation activities in the rat. *Acta Pharm et Toxicol* 53, 103–112.
38. Dallegre, E., Mantese, F.D., Coelho, R.S., Pereira, J.D., Dalsenter, P.R., Langeloh, A. 2003. The teratogenic potential of the herbicide glyphosate-Roundup in Wistar rats. *Toxicol. Lett.* 142, 45–52.
39. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garcia Ovando, H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez Cid, M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72, 834–837.
40. Paganelli, A., Gnazzo, V., Acosta, H., López, S.L., Carrasco, A.E. 2010. Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signalling. *Chem. Res. Toxicol.*, August 9. <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/tx1001749>
41. Carrasco, A. 2010. Interview with journalist Dario Aranda, August.
42. FAO. Pesticide residues in food – 1997: Report. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues. Lyons, France, 22 September – 1 October 1997. <http://www.fao.org/docrep/w8141e/w8141e0u.htm>
43. FAO. 2005. Pesticide residues in food – 2005. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues, Geneva, Switzerland, 20–29 September. FAO Plant Production and Protection Paper 183, 7.
44. Benitez-Leite, S., Macchi, M.A., Acosta, M. 2009. Malformaciones congénitas asociadas a agrotóxicos. *Arch. Pediatr. Drug* 80, 237–247.
45. Poulsen, M.S., Rytting, E., Mose, T., Knudsen, L.E. 2000. Modeling placental transport: correlation of in vitro BeWo cell permeability and ex vivo human placental perfusion. *Toxicol. in Vitro* 23, 1380–1386.
46. Teubal, M., Domínguez, D., Sabatino, P. 2005. Transformaciones agrarias en la Argentina. Agricultura industrial y sistema agroalimentario. In: El campo argentino en la encrucijada. Estrategias y resistencias sociales, ecos en la ciudad. Giarracca, N., Teubal, M., eds., Buenos Aires: Alianza Ed.ial, 37–78.
47. Teubal, M. 2009. Expansión del modelo sojero en la Argentina. De la producción de alimentos a los commodities. In: La persistencia del campesinado en América Latina (Lizarraga, P., Vacaflores, C., eds., Comunidad de Estudios JAINA, Tarija, 161–197.
48. Webber, J., Weitzman, H. 2009. Argentina pressed to ban crop chemical after health concerns. *Financial Times*, May 29. <http://www.gene.ch/genet/2009/Jun/msg00006.html>
49. Webber, J., Weitzman, H. 2009. Argentina pressed to ban crop chemical after health concerns. *Financial Times*, May 29. <http://www.gene.ch/genet/2009/Jun/msg00006.html>
50. Romig, S. 2010. Argentina court blocks agrochemical spraying near rural town. *Dow Jones Newswires*, March 17. <http://bit.ly/cg2AgG>
51. Comisión Provincial de Investigación de Contaminantes del Agua. 2010. Primer informe. Resistencia, Chaco. April.
52. Aranda, D. 2010. La salud no es lo primero en el modelo agroindustrial. *Página12*, June 14. <http://www.pagina12.com.ar/diario/elpais/1-147561-2010-06-14.html>
53. Amnesty International. 2010. Argentina: Threats deny community access to research. 12 August. <http://bit.ly/cIsqUR>
54. Belmonte, R.V. 2006. Victims of glyphosate. *IPS News*, March 16. <http://ipsnews.net/news.asp?idnews=32528>
55. Paraguay’s Painful Harvest. *Unreported World*. 2008. Episode 14. First broadcast on Channel 4 TV, UK, November 7. <http://www.channel4.com/programmes/unreported-world/episode-guide/series-2008/episode-14/>
56. Gianfelici, D.R. 2009. La Soja, La Salud y La Gente. <http://zatega.net/zats/libro-quotla-soja-la-salud-y-la-gente-quot-dr-dario-gianfelici-27052.htm>
57. Branford, S. 2004. Argentina’s Bitter Harvest. *New Scientist*, April 17, 40–43.

- <http://www.grain.org/research/contamination.cfm?id=95>
58. Colombian court suspends aerial spraying of Roundup on drug crops. Reuters, July 27, 2001. <http://www.mindfully.org/Pesticide/Roundup-Drug-Spray-Colombia.htm>
 59. Adalah, The Legal Center for Arab Minority Rights in Israel. 2005 Annual Report. April 2006, 4. <http://www.adalah.org/eng/publications/annualrep2005.pdf>
 60. H.C. 2887/04, Saleem Abu Medeghem et. al. v. Israel Lands Administration et. al. 2004.
 61. Jamjoum, H. 2009. Ongoing Displacement of Palestine's Southern Bedouin. Palestine Chronicle, April 2, 2009. http://www.palestinechronicle.com/view_article_details.php?id=14786
 62. Arab Association for Human Rights. 2004. By all means possible: A report on destruction by the State of crops of Bedouin citizens in the Naqab (Negev) by aerial spraying with chemicals. July 2004. <http://www.caiaweb.org/files/aaahra-negev.pdf>
 63. Paz-y-Miño, C., Sánchez, M.E., Arévalo, M., Muñoz, M.J., Witte, T., De-la-Carrera, G.O., Leone, P. E. 2007. Evaluation of DNA damage in an Ecuadorian population exposed to glyphosate. *Genetics and Molecular Biology* 30, 456-460.
 64. Fog, L. 2007. Aerial spraying of herbicide "damages DNA". *SciDev.net*, May 17, 2007. <http://www.scidev.net/en/news/aerial-spraying-of-herbicide-damages-dna.html>
 65. Savitz, D.A., Arbuckle, T., Kaczor, D., Curtis, K.M. 1997. Male pesticide exposure and pregnancy outcome. *Am. J. Epidemiol.* 146, 1025–1036.
 66. De Roos, A.J., Blair, A., Rusiecki, J.A., Hoppin, J.A., Svec, M., Dosemeci, M., Sandler, D.P., Alavanja, M.C. 2005. Cancer incidence among glyphosate-exposed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Environ Health Perspect.* 113, 49–54.
 67. Hardell, L., Eriksson, M. A. 1999. Case-control study of non-Hodgkin lymphoma and exposure to pesticides. *Cancer* 85, 1353–60.
 68. Hardell, L., Eriksson, M., Nordstrom, M. 2002. Exposure to pesticides as risk factor for non-Hodgkin's lymphoma and hairy cell leukemia: Pooled analysis of two Swedish case-control studies. *Leuk Lymphoma* 43, 1043-9.
 69. Eriksson, M., Hardell, L., Carlberg, M., Akerman, M. 2008. Pesticide exposure as risk factor for non-Hodgkin lymphoma including histopathological subgroup analysis. *International Journal of Cancer* 123,1657–1663.
 70. George, J., Prasad, S., Mahmood, Z., Shukla, Y. 2010. Studies on glyphosate-induced carcinogenicity in mouse skin. A proteomic approach. *J. of Proteomics* 73, 951–964.
 71. Viehweger, G., Danneberg, H. 2005. Glyphosat und Amphibiensterben? Darstellung und Bewertung des Sachstandes. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.
 72. FAO. 2005. Pesticide residues in food – 2005. Evaluations, Part I: Residues (S. 477). <http://www.fao.org/docrep/009/a0209e/a0209e0d.htm>
 73. Schuette, J. 1998. Environmental fate of glyphosate. Environmental Monitoring & Pest Management, Dept of Pesticide Regulation, Sacramento, CA. <http://www.cdpr.ca.gov/docs/empp/pubs/fatememo/glyphos.pdf>
 74. Tate, T.M., Spurlock, J.O., Christian, F.A., 1997. Effect of glyphosate on the development of Pseudosuccinea columella snails. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 33, 286–289.
 75. Kelly, D.W., Poulin, P., Tompkins, D.M., Townsend, C.R. 2010. Synergistic effects of glyphosate formulation and parasite infection on fish malformations and survival. *J. Appl. Ecology* 47, 498–504.
 76. Santillo, D.J., Brown, P.W., Leslie, D.M. 1989. Response of songbirds to glyphosate-induced habitat changes on clearcuts. *J. Wildlife Management* 53, 64–71.
 77. Springett, J.A., Gray, R.A.J. 1992. Effect of repeated low doses of biocides on the earthworm *Aporrectodea caliginosa* in laboratory culture. *Soil Biol. Biochem.* 24, 1739–1744.
 78. World Health Organisation (WHO). 1994. Glyphosate. Environmental Health Criteria 159. The International Programme on Chemical Safety (IPCS). WHO, Geneva.
 79. Newmaster, S.G., Bell, F.W., Vitt, D.H. 1999. The effects of glyphosate and triclopyr on common bryophytes and lichens in northwestern Ontario. *Can. Jour. Forest Research* 29, 1101–1111.
 80. Attorney General of the State of New York, Consumer Frauds and Protection Bureau, Environmental Protection Bureau. 1996. In the matter of Monsanto Company, respondent. Assurance of discontinuance pursuant to executive law § 63(15). New York, NY, Nov. False advertising by Monsanto regarding the safety of Roundup herbicide (glyphosate). <http://www.mindfully.org/Pesticide/Monsanto-v-AGNYnov96.htm>
 81. Monsanto fined in France for "false" herbicide ads. *Agence France Presse*, Jan 26, 2007. http://www.organicconsumers.org/articles/article_4114.cfm
 82. FAO. Pesticide residues in food – 1997: Report. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues. Lyons, France, 22 September – 1 October 1997. <http://www.fao.org/docrep/w8141e/w8141e0u.htm>
 83. Pesticide safety limit raised by 200 times 'to suit GM industry'. *Daily Mail*, September 21, 1999. <http://www.connectotel.com/gmfood/dm210999.txt>
 84. FAO. 2005. Pesticide residues in food – 2005. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues, Geneva, Switzerland, 20–29 September. FAO Plant Production and Protection Paper 183, 7.
 85. Cessna, A.J., Cain, N.P. 1992. Residues of glyphosate and its metabolite AMPA in strawberry fruit following spot and wiper applications. *Can. J. Plant Sci.* 72, 1359-1365.
 86. United States Environmental Protection Agency (EPA). 1993. Glyphosate. R.E.D. Facts, EPA-738-F-93-011, EPA, Washington.
 87. Sandermann, H. 2006. Plant biotechnology: ecological case studies on herbicide resistance. *Trends in Plant Science* 11, 324–328.
 88. Monsanto. 2005. Backgrounder: Glyphosate and environmental fate studies. Monsanto, April.
 89. Benachour, N., Séralini, G-E. 2009. Glyphosate formulations induce apoptosis and necrosis in human umbilical, embryonic, and placental cells. *Chem. Res. Toxicol.* 22, 97–105.
 90. Mañas, F., Peralta, L., Raviolo, J., Garcia Ovando, H., Weyers, A., Ugnia, L., Gonzalez Cid, M., Larripa, I., Gorla, N. 2009. Genotoxicity of AMPA, the environmental metabolite of glyphosate, assessed by the Comet assay and cytogenetic tests. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72, 834–837.
 91. Servizi, J.A., Gordon, R.W., Martens, D.W., 1987. Acute toxicity of Garlon 4 and Roundup herbicides to salmon, *Daphnia* and trout. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 39, 15–22.
 92. Key FDA documents, including statements from FDA scientists on the risks of GM foods, have been obtained by the Alliance for BioIntegrity and are available at: <http://www.biointegrity.org/list.html>
 93. US FDA. 1995. Biotechnology Consultation Agency Response Letter BNF No. 000001. January 27. <http://www.fda.gov/Food/Biotechnology/Submissions/ucm161129.htm>
 94. Then, C., Potthof, C. 2009. Risk Reloaded: Risk analysis of genetically engineered plants within the European Union. *Testbiotech e.V., Institute for Independent Impact Assessment in Biotechnology.* http://www.testbiotech.org/sites/default/files/risk-reloaded_engl.pdf
 95. Then, C., Potthof, C. 2009. Risk Reloaded: Risk analysis of genetically engineered plants within the European Union. *Testbiotech e.V., Institute for Independent Impact Assessment in Biotechnology.* http://www.testbiotech.org/sites/default/files/risk-reloaded_engl.pdf
 96. Latham, J.R. Wilson, A.K., Steinbrecher, R.A. 2006. The mutational consequences of plant transformation. *J. of Biomedicine and Biotechnology* 2006, 1–7.
 97. Wilson, A.K., Latham, J.R., Steinbrecher, R.A. 2006. Transformation-induced mutations in transgenic plants: Analysis and biosafety implications. *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews* 23, 209–234.
 98. Schubert, D. 2002. A different perspective on GM food. *Nature Biotechnology* 20, 969.
 99. Jiao, Z., Si, X.X., Li, G.K., Zhang, Z.M., Xu, X.P. 2010. Unintended compositional changes in transgenic rice seeds (*Oryza sativa* L.) studied by spectral and chromatographic analysis coupled with chemometrics methods. *J. Agric. Food Chem.* 58, 1746–1754.
 100. Zolla, L., Rinalducci, S., Antonioli, P., Righetti, P.G. 2008. Proteomics as a complementary tool for identifying unintended side effects occurring in transgenic maize seeds as a result of genetic modifications. *Journal of Proteome Research* 7, 1850–1861.
 101. Schubert, D. 2002. A different perspective on GM food. *Nature Biotechnology* 20, 969.
 102. Prescott, V.E., Campbell, P.M., Moore, A., Mattes, J., Rothenberg, M.E., Foster, P.S., Higgins, T.J., Hogan, S.P. 2005. Transgenic expression of bean α -amylase inhibitor in peas results in altered structure and immunogenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53, 9023–9030.
 103. Séralini, G.-E., Cellier, D., de Vendomois, J.S. 2007. New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 52, 596–602.
 104. Kilic, A., Akay, M.T. 2008. A three generation study with genetically modified Bt corn in rats: Biochemical and histopathological investigation. *Food and Chemical Toxicology* 46, 1164–1170.
 105. Finamore, A., Roselli, M., Britti, S., Monastra, G., Ambra, R., Turrini, A., Mengheri, E. 2008. Intestinal and peripheral immune response to MON810 maize ingestion in weaning and old mice. *J. Agric. Food Chem.* 56, 11533–11539.
 106. Velimirov, A., Binter, C., Zentek, J. 2008. Biological effects of transgenic maize NK603xMON810 fed in long term reproduction studies in mice. Bundesministerium für Gesundheit, Familie und Jugend Report, Forschungsberichte der Sektion IV Band 3/2008, Austria.
 107. US Food and Drug Administration. 2002. Biotechnology Consultation Note to the File BNF No 00077. Office of Food Additive Safety, Center for Food Safety and Applied Nutrition, US Food and Drug Administration, September 4.
 108. Do seed companies control GM crop research? Editorial, *Scientific American*, August 2009. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=do-seed-companies-control-gm-crop-research>
 109. Do seed companies control GM crop research? Editorial, *Scientific American*, August 2009. <http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=do-seed-companies-control-gm-crop-research>
 110. Waltz, E. 2009. Biotech proponents aggressively attack independent research papers: GM crops: Battlefield. *Nature* 461, 27–32.
 111. Quist, D., Chapela, I. 2001. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature* 414, November 29, 541.
 112. Rowell, A. 2003. Immoral maize. In: Don't Worry, It's Safe to Eat. Earthscan Ltd. Reprinted: <http://bit.ly/1pi26N>
 113. Monbiot, G. 2002. The fake persuaders. *The Guardian*, May 14. <http://www.monbiot.com/archives/2002/05/14/the-fake-persuaders/>
 114. Padgett, S.R., Taylor, N.B., Nida, D.L., Bailey, M.R., McDonalds, J., Holden, L.R. & Fuchs, R.L. 1996. Composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *J. of Nutrition* 126, 702–716.
 115. Burks A.W., Fuchs R.L. 1995. Assessment of the endogenous allergens in glyphosate-tolerant and commercial soybean varieties. *J. of Allergy and Clinical Immunology* 96, 1008–1010.
 116. Harrison, L.A. Bailey, M.R., Naylor, M.W., Ream, J.E., Hammond, B.G., Nida, D.L., Burnette, B.L., Nickson, T.E., Mitsky, T.A., Taylor, M.L., Fuchs, R.L., Padgett, S.R. 1996. The expressed protein in glyphosate-tolerant soybean, 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase from *Agrobacterium* sp. strain CP4, is rapidly digested in vitro and is not toxic to acutely gavaged mice. *J. Nutr.* 126, 728–740.

117. Hammond, B.G., Vicini, J.L., Hartnell, G.F., Naylor, M.W., Knight, C.D., Robinson, E.H., Fuchs, R.L., Padgett S.R. 1996. The feeding value of soybeans fed to rats, chickens, catfish and dairy cattle is not altered by genetic incorporation of glyphosate tolerance. *J. Nutr.* 126, 717–727.
118. Müller, W. 2004. Recherche und Analyse bezüglich humantoxikologischer Risiken von gentechnisch veränderten Soja- und Maispflanzen. *Eco-risk (Buro für Ökologische Risikoforschung)*, Vienna, April 10.
119. Pusztai, A. 2001. Genetically modified foods: Are they a risk to human/animal health? *ActionBioscience.org*. <http://www.actionbioscience.org/biotech/pusztai.html>
120. Mertens, M. 2007. Roundup Ready soybean – Reapproval in the EU? Report for Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. & Friends of the Earth Europe. http://www.gentechnikfrei-regionen.de/fileadmin/content/studien/risikobewertung/Roundup_Ready_Soybean_EnglishMartha_Mai2008.pdf
121. Pryme, I.F., Lembcke, R. 2003. In vivo studies of possible health consequences of genetically modified food and feed – with particular regard to ingredients consisting of genetically modified plant materials. *Nutrition and Health* 17, 1–8.
122. Padgett, S.R., Taylor, N.B., Nida, D.L., Bailey, M.R., McDonalds, J., Holden, L.R. & Fuchs, R.L. 1996. Composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *J. of Nutrition* 126, 702–716.
123. Burks A.W., Fuchs R.L. 1995. Assessment of the endogenous allergens in glyphosate-tolerant and commercial soybean varieties. *J. of Allergy and Clinical Immunology* 96, 1008–1010.
124. Harrison, L.A. Bailey, M.R., Naylor, M.W., Ream, J.E., Hammond, B.G., Nida, D.L., Burnette, B.L., Nickson, T.E., Mitsky, T.A., Taylor, M.L., Fuchs, R.L., Padgett, S.R. 1996. The expressed protein in glyphosate-tolerant soybean, 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase from *Agrobacterium* sp. strain CP4, is rapidly digested in vitro and is not toxic to acutely gavaged mice. *J. Nutr.* 126, 728–740.
125. Hammond, B.G., Vicini, J.L., Hartnell, G.F., Naylor, M.W., Knight, C.D., Robinson, E.H., Fuchs, R.L., Padgett S.R. 1996. The feeding value of soybeans fed to rats, chickens, catfish and dairy cattle is not altered by genetic incorporation of glyphosate tolerance. *J. Nutr.* 126, 717–727.
126. Windels, P., Taverniers, I., Depicker, A., Van Bockstaele, E., De Loose, M. 2001. Characterisation of the Roundup Ready soybean insert. *Eur Food Res Technol* 213, 107–112.
127. Rang, A., Linke, B., Jansen, B. 2005. Detection of RNA variants transcribed from the transgene in Roundup Ready soybean. *Eur Food Res Technol* 220, 438–43.
128. Malatesta, M., Biggiogera, M., Manuali, E., Rocchi, M.B., Baldelli, B., Gazzanelli, G. 2003. Fine structural analysis of pancreatic acinar cell nuclei from mice fed on GM soybean. *Eur J Histochem.* 47, 385–8.
129. Malatesta, M., Caporaloni, C., Gavaudan, S., Rocchi, M.B., Serafini, S., Tiberi, C., Gazzanelli, G. 2002. Ultrastructural morphometrical and immunocytochemical analyses of hepatocyte nuclei from mice fed on genetically modified soybean. *Cell Struct Funct.* 27, 173–180.
130. Vecchio, L., Cisterna, B., Malatesta, M., Martin, T.E., Biggiogera, M. 2004. Ultrastructural analysis of testes from mice fed on genetically modified soybean. *Eur J Histochem.* 48, 448–454.
131. Malatesta, M., Boraldi, F., Annovi, G., Baldelli, B., Battistelli, S., Biggiogera, M., Quaglio, D. 2008. A long-term study on female mice fed on a genetically modified soybean: effects on liver ageing. *Histochem Cell Biol.* 130, 967–77.
132. Tudisco, R., Lombardi, P., Bovera, F., d'Angelo, D., Cutrignelli, M. I., Mastellone, V., Terzi, V., Avallone, L., Infascelli, F. 2006. Genetically modified soybean in rabbit feeding: detection of DNA fragments and evaluation of metabolic effects by enzymatic analysis. *Animal Science* 82, 193–199.
133. Brasil, F.B., Soares, L.L., Faria, T.S., Boaventura, G.T., Sampaio, F.J., Ramos, C.F. 2009. The impact of dietary organic and transgenic soy on the reproductive system of female adult rat. *Anat Rec (Hoboken)* 292, 587–94.
134. Russia says genetically modified foods are harmful. *Voice of Russia*, April 16, 2010 (Unpublished as at August 2010). <http://english.ruvr.ru/2010/04/16/6524765.html>
135. UK Advisory Committee on Novel Foods and Processes. 2005. Statement on the effect of GM soya on newborn rats. December 5, 2005. <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acnfpngmsoya.pdf>
136. Brake, D.G., Evenson, D.P. 2004. A generational study of glyphosate-tolerant soybeans on mouse fetal, postnatal, pubertal and adult testicular development. *Food Chem. Toxicol.* 42, 29–36.
137. Schubert, R., Hohlweg, U., Renz, D., Doerfler, W. 1998. On the fate of orally ingested foreign DNA in mice: chromosomal association and placental transmission to the fetus. *Molecular Genetics and Genomics* 259, 569–76.
138. Agodi, A., Barchitta, M., Grillo, A., Sciacca, S. 2006. Detection of genetically modified DNA sequences in milk from the Italian market. *Int J Hyg Environ Health* 209, 81–88.
139. Tudisco, R., Mastellone, V., Cutrignelli, M.I., Lombardi, P., Bovera, F., Mirabella, N., Piccolo, G., Calabro, S., Avallone, L., Infascelli, F. 2010. Fate of transgenic DNA and evaluation of metabolic effects in goats fed genetically modified soybean and in their offspring. *Animal*.
140. Martín-Orúe, S.M., O'Donnell, A.G., Ariño, J., Netherwood, T., Gilbert, H.J., Mathers, J.C. 2002. Degradation of transgenic DNA from genetically modified soy and maize in human intestinal simulations. *British Journal of Nutrition* 87, 533–542.
141. Netherwood, T., Martín-Orúe S.M., O'Donnell A.G., Gockling S., Graham J., Mathers J.C., Gilbert H.J. 2004. Assessing the survival of transgenic plant DNA in the human gastrointestinal tract. *Nature Biotechnology* 22, 204–209.
142. Lappe, M.A., Bailey, E.B., Childress, C., Setchell, K.D.R. 1999. Alterations in clinically important phytoestrogens in genetically modified, herbicide-tolerant soybeans. *J Med Food*, 1, 241–245.
143. Padgett, S.R., Taylor, N.B., Nida, D.L., Bailey, M.R., McDonalds, J., Holden, L.R., Fuchs, R.L. 1996. Composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *J. of Nutrition* 126, 702–716.
144. Yum, H.Y., Lee, S.Y., Lee, K.E., Sohn, M.H., Kim, K.E. 2005. Genetically modified and wild soybeans: an immunologic comparison. *Allergy and Asthma Proc* 26, 210–6.
145. Benbrook C. 1999. Evidence of the magnitude and consequences of the Roundup Ready soybean yield drag from university-based varietal trials in 1998. *Ag BioTech InfoNet Technical Paper No 1*, Jul 13. <http://www.mindfully.org/GE/RRS-Yield-Drag.htm>
146. Elmore R.W., Roeth, F.W., Nelson, L.A., Shapiro, C.A., Klein, R.N., Knezevic, S.Z., Martin, A. 2001. Glyphosate-resistant soybean cultivar yields compared with sister lines. *Agronomy Journal* 93, 408–412.
147. Qaim, M. and G. Traxler. 2005. Roundup Ready soybeans in Argentina: farm level and aggregate welfare effects. *Agricultural Economics* 32, 73–86.
148. FARSUL. 2009. Divulgados resultados do Programa de Avaliação de Cultivares de Soja (Published results of the Program Evaluation of soybean cultivars). 17/06/2009. http://www.farsul.org.br/pg_informes.php?id_noticia=870
149. Kaskey, J. 2009. Monsanto facing “distrust” as it seeks to stop DuPont. *Bloomberg*, November 11.
150. Gillam, C. 2010. Virginia probing Monsanto soybean seed pricing. *West Virginia investigating Monsanto for consumer fraud*. *Reuters*, June 25. <http://www.reuters.com/article/idUSN2515475920100625>
151. Gordon, B., 2006. Manganese nutrition of glyphosate resistant and conventional soybeans. *Better Crops* 91, April. [http://www.ipni.net/ppiweb/bcrops.nsf/\\$webindex/70ABDB50A75463F085257394001B157F/\\$file/07-4p12.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/bcrops.nsf/$webindex/70ABDB50A75463F085257394001B157F/$file/07-4p12.pdf)
152. US Department of Agriculture. 2002. The adoption of bioengineered crops. <http://www.ers.usda.gov/publications/aer810/aer810.pdf>
153. Beintema, N. et al. 2008. International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development: Global Summary for Decision Makers (IAASTD). <http://www.agassessment.org/index.cfm?Page=IAASTD%20Reports&ItemID=2713>
154. Gurian-Sherman, D. 2009. Failure to yield: Evaluating the performance of genetically engineered crops. *Union of Concerned Scientists*. http://www.ucsusa.org/assets/documents/food_and_agriculture/failure-to-yield.pdf
155. Gurian-Sherman, D. 2009. Press release, Union of Concerned Scientists, April 14. http://www.ucsusa.org/news/press_release/ge-fails-to-increase-yields-0219.html
156. Nandula V.K., Reddy, K., Duke, S. 2005. Glyphosate-resistant weeds: Current status and future outlook. *Outlooks on Pest Management* 16, 183–187.
157. Syngenta module helps manage glyphosate-resistant weeds. *Delta Farm Press*, 30 May 2008, http://deltafarmpress.com/mag/farming_syngenta_module_helps/index.html
158. Robinson, R. 2008. Resistant ryegrass populations rise in Mississippi. *Delta Farm Press*, Oct 30. <http://deltafarmpress.com/wheat/resistant-ryegrass-1030/>
159. Johnson, B. and Davis, V. 2005. Glyphosate resistant horseweed (marestalk) found in 9 more Indiana counties. *Pest & Crop*, May 13. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2005/issue8/index.html#marestalk>
160. Nice, G., Johnson, B., Bauman, T. 2008. A little burndown madness. *Pest & Crop*, 7 March. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2008/issue1/index.html#burndown>
161. Fall applied programs labeled in Indiana. *Pest & Crop* 23, 2006. <http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2006/issue23/table1.html>
162. Randerson, J. 2002. Genetically-modified superweeds “not uncommon”. *New Scientist*, 05 February. <http://www.newscientist.com/article/dn1882-geneticallymodified-superweeds-not-uncommon.html>
163. Royal Society of Canada. 2001. Elements of precaution: Recommendations for the regulation of food biotechnology in Canada. An expert panel report on the future of food biotechnology prepared by the Royal Society of Canada at the request of Health Canada Canadian Food Inspection Agency and Environment Canada. http://www.rsc.ca/files/publications/expert_panels/foodbiotechnology/GMreportEN.pdf
164. Knispel A.L., McLachlan, S.M., Van Acker, R., Friesen, L.F. 2008. Gene flow and multiple herbicide resistance in escaped canola populations. *Weed Science* 56, 72–80.
165. Herbicide Resistance Action Committee. *Glycines (G/9) resistant weeds by species and country*. www.weedscience.org/Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go
166. Vila-Aiub, M.M., Vidal, R.A., Balbi, M.C., Gundel, P.E., Trucco, F., Ghersa, C.M. 2007. Glyphosate-resistant weeds of South American cropping systems: an overview. *Pest Management Science*, 64, 366–371.
167. Branford S. 2004. Argentina's bitter harvest. *New Scientist*, 17 April.
168. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
169. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. *The Organic Center*, November. http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf
170. Vidal, A.R., Trezzi, M.M., Prado, R., Ruiz-Santaella, J.P., Vila-Aiub, M. 2007. Glyphosate resistant biotypes of wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla* L.) and its risk analysis on glyphosate-tolerant soybeans. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 5, 265–269.
171. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil. *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global->

- connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf
172. Herbicide Resistance Action Committee. Glycines (G/9) resistant weeds by species and country. www.weedscience.org/ Summary/UspeciesMOA.asp?lstMOAID=12&FmHRACGroup=Go
173. Osunsami, S. 2009. Killer pig weeds threaten crops in the South. ABC World News, 6 October. <http://abcnews.go.com/WN/pig-weed-threatens-agriculture-industry-overtaking-fields-crops/story?id=8766404&page=1>
174. Caulcutt, C. 2009. "Superweed" explosion threatens Monsanto heartlands. France 24, 19 April. <http://www.france24.com/en/20090418-superweed-explosion-threatens-monsanto-heartlands-genetically-modified-US-crops>
175. Gustin, G. 2010. Roundup's potency slips, foils farmers. St. Louis Post-Dispatch, July 25. http://www.soyatech.com/news_story.php?id=19495
176. Neuman, W., Pollack, A. 2010. US farmers cope with Roundup-resistant weeds. New York Times, May 3. <http://www.nytimes.com/2010/05/04/business/energy-environment/04weed.html?pagewanted=1&hp>
177. Gustin, G. 2010. Roundup's potency slips, foils farmers. St. Louis Post-Dispatch, July 25. http://www.soyatech.com/news_story.php?id=19495
178. Vitta, J.I., Tuesca, D., Puricelli, E. 2004. Widespread use of glyphosate tolerant soybean and weed community richness in Argentina. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 103, 3621–624.
179. Puricelli, E., Faccini, D., Tenaglia, M., Vergara, E. 2003. Control di *Trifolium repens* con distintas dosis de herbicidas. *Siembra Directa. Aapresid*, Year 14, December, 39–40.
180. Faccini, D. 2000. Los cambios tecnológicos y las nuevas especies de malezas en soja. *Universidad de Rosario, AgroMensajes* 4, 5.
181. Binimelis, R., Pengue, W., Monterroso, I. 2009. Transgenic treadmill: Responses to the emergence and spread of glyphosate-resistant johnsongrass in Argentina. *Geoforum* 40, 623–633.
182. Waltz, E. 2010. Glyphosate resistance threatens Roundup hegemony. *Nature Biotechnology* 28, 537–538.
183. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. *The Organic Center*, November. http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf
184. Kilman, S. 2010. Superweed outbreak triggers arms race. *Wall Street Journal*, 4 June. <http://online.wsj.com/article/SB1000142405274870402530457528439077746822.html>
185. Bayer CropScience. 2010. Good news for all LibertyLink crops. http://www.bayercropscience.com/products_and_seeds/seed_traits/libertylink_trait.html
186. UK Ministry of Agriculture Fisheries and Food (MAFF). 1990. Evaluation No. 33, HOE 399866 (Glufosinate-ammonium). London.
187. Watanabe, T., Iwase, T. 1996. Development and dimorphogenic effects of glufosinate ammonium on mouse embryos in culture. *Teratogenesis carcinogenesis and mutagenesis* 16, 287–299.
188. Bindraban, P.S., Franke, A.C., Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
189. Waltz, E. 2010. Glyphosate resistance threatens Roundup hegemony. *Nature Biotechnology* 28, 537–538.
190. Rahman, A., James, T.K., Trollove, M.R. 2008. Chemical control options for the dicamba resistant biotype of fathen (*Chenopodium album*). *New Zealand Plant Protection* 61, 287–291. www.weedscience.org
191. Herbicide Resistant Weeds Summary Table. July 26, 2010, www.weedscience.org
192. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. *The Organic Center*, November. http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf
193. Benbrook, C.M. 2009. Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first thirteen years. *The Organic Center*, November. http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_FullReport.pdf
194. Brookes, G., Barfoot, P. 2009. GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996–2007. *PG Economics*, May.
195. Monsanto. 2008. Conversations about plant biotechnology: Argentina. <http://www.monsanto.com/biotech-gmo/asp/farmers.asp?cname=Argentina&id=RodolfoTosar>
196. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
197. Pengue, W. 2003. El glifosato y la dominación del ambiente. *Biodiversidad* 37, July. <http://www.grain.org/biodiversidad/?id=208>
198. Pengue, W. 2000. Cultivos Transgénicos. Hacia dónde vamos? Buenos Aires, Lugar.
199. MECON Argentina. Mercado argentino de fitosanitarios – Año 2001. http://web.archive.org/web/20070419071421/http://www.sagpya.meccon.gov.ar/new/0-0/nuevositio/agricultura/insumos_maquinarias/fitosanitarios/index.php
200. It is assumed for the purposes of this paper, and in Benbrook's paper, "Rust, resistance, run down soils, and rising costs", that the amount of pesticides and fertilizers sold are the same as those used, as no figures are available on actual use.
201. CASAFE (Camara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). Statistics. <http://www.casafe.org.ar/medicindemercado.html>
202. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
203. Personal email communication from C. Benbrook.
204. Nodari, R., 2007. In Avanzo da soja transgênica amplia uso de glifosato. *Valor Econômico*, April 23. <http://www.agrissentavel.com/trans/campanha/campa342.html>
205. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
206. Oda, L., 2010. GM technology is delivering its promise. *Brazilian Biosafety Association*, June 14. <http://www.scidev.net/en/editor-letters/gm-technology-is-delivering-its-promise.html>
207. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January. <http://www.greenpeace.org/raw/content/denmark/press/rapporter-og-dokumenter/rust-resistance-run-down-soi.pdf>
208. Pengue, W.A. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25, 314–322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
209. Bindraban, P.S., Franke, A.C., Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
210. Hawes, C., Houghton, A.J., Osborne, J.L., Roy, D.B., Clark, S.J., Perry, J.N., Rothery, P., Bohan, D.A., Brooks, D.J., Champion, G.T., Dewar, A.M., Heard, M.S., Woiwod, I.P., Daniels, R.E., Yound, M.W., Parish, A.M., Scott, R.J., Firbank, L.G., Squire, G.R. 2003. Responses of plants and invertebrate trophic groups to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1899–1913.
211. Roy, D.B., Bohan, D.A., Houghton, A.J., Hill, M.O., Osborne, J.L., Clark, S.J., Perry, J.N., Rothery, P., Scott, R.J., Brooks, D.R., Champion, G.T., Hawes, C., Heard, M.S., Firbank, L.G. 2003. Invertebrates and vegetation of field margins adjacent to crops subject to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1899–1913.
212. Brooks, D.R., Bohan, D.A., Champion, G.T., Houghton, A.J., Hawes, C., Heard, M.S., Clark, S.J., Dewar, A.M., Firbank, L.G., Perry, J.N., Rothery, P., Scott, R.J., Woiwod, I.P., Birchall, C., Skellern, M.P., Walker, J.H., Baker, P., Bell, D., Browne, E.L., Dewar, A.J.D., Fairfax, C.M., Garner, B.H., Haylock, L.A., Horne, S.L., Hulmes, S.E., Mason, N.S., Norton, L.P., Nuttall, P., Randall, Z., Rossall, M.J., Sands, R.J.N., Singer, E.J., Walker, M.J. 2003. Invertebrate responses to the management of genetically modified herbicide-tolerant and conventional spring crops. I. Soil-surface-active invertebrates. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1847–1862.
213. Q&A: GM farm-scale trials. *BBC News*, March 9, 2004. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3194574.stm>
214. Amos, J. GM study shows potential "harm". *BBC News*, March 21, 2005. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4368495.stm>
215. Hawes, C., Houghton, A.J., Osborne, J.L., Roy, D.B., Clark, S.J., Perry, J.N., Rothery, P., Bohan, D.A., Brooks, D.J., Champion, G.T., Dewar, A.M., Heard, M.S., Woiwod, I.P., Daniels, R.E., Yound, M.W., Parish, A.M., Scott, R.J., Firbank, L.G., Squire, G.R. 2003. Responses of plants and invertebrate trophic groups to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1899–1913.
216. Roy, D.B. et al. 2003. Invertebrates and vegetation of field margins adjacent to crops subject to contrasting herbicide regimes in the farm scale evaluations of genetically modified herbicide-tolerant crops. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1899–1913.
217. Brooks, D.R., Bohan, D.A., Champion, G.T., Houghton, A.J., Hawes, C., Heard, M.S., Clark, S.J., Dewar, A.M., Firbank, L.G., Perry, J.N., Rothery, P., Scott, R.J., Woiwod, I.P., Birchall, C., Skellern, M.P., Walker, J.H., Baker, P., Bell, D., Browne, E.L., Dewar, A.J.D., Fairfax, C.M., Garner, B.H., Haylock, L.A., Horne, S.L., Hulmes, S.E., Mason, N.S., Norton, L.P., Nuttall, P., Randall, Z., Rossall, M.J., Sands, R.J.N., Singer, E.J., Walker, M.J. 2003. Invertebrate responses to the management of genetically modified herbicide-tolerant and conventional spring crops. I. Soil-surface-active invertebrates. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 358, 1847–1862.
218. Q&A: GM farm-scale trials. *BBC News*, March 9, 2004. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3194574.stm>
219. Amos, J. GM study shows potential "harm". *BBC News*, March 21, 2005. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/4368495.stm>
220. Altieri, M.A., Pengue, W.A. 2005. Roundup ready soybean in Latin America: a machine of hunger, deforestation and socio-ecological devastation. *RAP-AL Uruguay*. <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/transgenicos/Prensa/Roundupready.html>
221. Ventimiglia, L. 2003. El suelo, una caja de ahorros que puede quedar sin fondos [Land, saving box that might lose its capital]. *La Nación*, October 18, 7.
222. Altieri, M.A., Pengue, W.A. 2005. Roundup ready soybean in Latin America: a machine of hunger, deforestation and socio-ecological devastation. *RAP-AL Uruguay*. <http://webs.chasque.net/~rapaluy1/transgenicos/Prensa/Roundupready.html>
223. Pengue, W. A. 2003. La economía y los subsidios ambientales: Una Deuda Ecológica en la Pampa Argentina [Economy and environmental subsidies: An ecological debt in the Argentinean Pampas]. *Fronteras*, 2, 7–8. Also in: Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of*

- Science, Technology and Society 25, 314-322.
224. Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25: 314-322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
225. Pengue, W.A. 2010. Suelo Virtual y Comercio Internacional (Virtual Soils and International Markets), Realidad Económica 250. Buenos Aires, Argentina.
226. Martínez Alier, J., Oliveras, A. 2003. Deuda ecológica y deuda externa: Quién debe a quién? [The ecological debt and the external debt: Who is in debt to whom?]. Barcelona, Spain: Icaria. http://www.icarialibreria.com/product_info.php/products_id/489
227. Mertnoff, A. 2010. The power of soy: Commercial relations between Argentina and China. Council on Hemispheric Affairs (COHA), August 1. <http://www.worldpress.org/Americas/3602.cfm>
228. Mertnoff, A. 2010. The power of soy: Commercial relations between Argentina and China. Council on Hemispheric Affairs (COHA), August 1. <http://www.worldpress.org/Americas/3602.cfm>
229. Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
230. Strautman, B. 2007. Manganese affected by glyphosate. *Western Producer*. http://www.gefreebc.org/gefree_tmpl.php?content=manganese_glyphosate
231. Zobiolo L.H.S., Oliveira R.S., Visentainer J.V., Kremer R.J., Bellaloui N., Yamada T. 2010. Glyphosate affects seed composition in glyphosate-resistant soybean. *J. Agric. Food Chem.* 58, 4517–4522.
232. McLamb, A. 2007. Manganese linked to higher yields in glyphosate-resistant soybeans. *Crop Talk* 1, March.
233. Bailey, W., Poston, D.H., Wilson, H.P., Hines, T.E. 2002. Glyphosate interactions with manganese. *Weed Technology* 16, 792–799.
234. King, A.C., Purcell, L.C., Vories, E.D. 2001. Plant growth and nitrogenase activity of glyphosate-tolerant soybean in response to foliar glyphosate applications. *Agronomy Journal* 93, 179–186.
235. Reddy, K.N., Zablotowicz, R.M. 2003. Glyphosate-resistant soybean response to various salts of glyphosate and glyphosate accumulation in soybean nodules. *Weed Science* 51, 496–502.
236. Scientist warns of dire consequences with widespread use of glyphosate. *The Organic and Non-GMO Report*, May 2010. http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso_widespread_glyphosate_use.php
237. Neumann, G., Kohls, S., Landsberg, E., Stock-Oliveira Souza, K., Yamada, T., Romheld, V., 2006. Relevance of glyphosate transfer to non-target plants via the rhizosphere. *Journal of Plant Diseases and Protection* 20, :963–969.
238. Huber, D.M., Cheng, M.W., and Winsor, B.A. 2005. Association of severe *Corynespora* root rot of soybean with glyphosate-killed giant ragweed. *Phytopathology* 95, 545.
239. Huber, D.M., and Haneklaus, S. 2007. Managing nutrition to control plant disease. *Landbauforschung Volkenrode* 57, 313–322.
240. Scientist warns of dire consequences with widespread use of glyphosate. *The Organic and Non-GMO Report*, May 2010. http://www.non-gmoreport.com/articles/may10/consequenceso_widespread_glyphosate_use.php
241. Sanogo S, Yang, X., Scherm, H. 2000. Effects of herbicides on *Fusarium solani* f. sp. *glycines* and development of sudden death syndrome in glyphosate-tolerant soybean. *Phytopathology* 2000, 90, 57–66.
242. University of Missouri. 2000. MU researchers find fungi buildup in glyphosate-treated soybean fields. University of Missouri, 21 December. http://www.biotech-info.net/fungi_buildup.html
243. Kremer, R.J., Means, N.E. 2009. Glyphosate and glyphosate-resistant crop interactions with rhizosphere microorganisms. *European Journal of Agronomy* 31, 153–161.
244. Kremer, R.J., Means, N.E., Kim, S. 2005. Glyphosate affects soybean root exudation and rhizosphere microorganisms. *Int. J. of Analytical Environmental Chemistry* 85, 1165–1174.
245. Fernandez, M.R., Zentner, R.P., Basnyat, P., Gehl, D., Selles, F., Huber, D., 2009. Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian prairies. *Eur. J. Agron.* 31, 133–143.
246. Fernandez, M.R., Zentner, R.P., DePauw, R.M., Gehl, D., Stevenson, F.C., 2007. Impacts of crop production factors on common root rot of barley in Eastern Saskatchewan. *Crop Sci.* 47, 1585–1595.
247. Johal, G.S., Huber, D.M. 2009. Glyphosate effects on diseases of plants. *Europ. J. Agronomy* 31, 144–152.
248. Kremer, R.J., Means, N.E. 2009. Glyphosate and glyphosate-resistant crop interactions with rhizosphere microorganisms. *European Journal of Agronomy* 31, 153–161.
249. Scientist finding many negative impacts of Roundup Ready GM crops. *The Organic and Non-GMO Report*. January 2010. http://www.non-gmoreport.com/articles/jan10/scientists_find_negative_impacts_of_GM_crops.php
250. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
251. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
252. Kfir, R., Van Hamburg, H., van Vuuren, F. 1989. Effect of stubble treatment on the post-diapause emergence of the grain sorghum stalk borer, *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae). *Crop Protection* 8, 289–292.
253. Bianco, R. 1998. Ocorrência e manejo de pragas. In *Plantio Direto. Pequena propriedade sustentável*. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) Circular 101, Londrina, PR, Brazil, 159–172.
254. Forcella, F., Buhler, D.D. and McGiffen, M.E. 1994. Pest management and crop residues. In *Crops Residue Management*. Hatfield, J.L. and Stewart, B.A. Ann Arbor, MI, Lewis, 173–189.
255. Nazareno, N. 1998. Ocorrência e manejo de doenças. In *Plantio Direto. Pequena proprie dada sustentável*. Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) Circular 101, Londrina, PR, Brasil, 173–190.
256. Scopel, E., Triomphe, B., Ribeiro, M. F. S., Séguy, L., Denardin, J. E., and Kochann, R. A. 2004. Direct seeding mulch-based cropping systems (DMC) in Latin America. In *New Directions for a Diverse Planet: Proceedings for the 4th International Crop Science Congress*, Brisbane, Australia, September 26–October 1, 2004. T. Fischer, N. Turner, J. Angus, L. McIntyre, M. Robertsen, A. Borrell, and D. Lloyd, Eds. <http://www.cropsociety.org.au>
257. Bolliger, A., Magid, J., Carneiro, J., Amado, T., Neto, F.S., de Fatima dos Santos Ribeiro, M., Calegari, A., Ralisch, R., de Neergaard, A. 2006. Taking stock of the Brazilian “zero-till revolution”: A Review of landmark research and farmers’ practice. *Advances in Agronomy*, Vol. 91, pages 49–111.
258. Fernandez, M.R., Zentner, R.P., Basnyat, P., Gehl, D., Selles, F., Huber, D., 2009. Glyphosate associations with cereal diseases caused by *Fusarium* spp. in the Canadian prairies. *Eur. J. Agron.* 31, 133–143.
259. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
260. Bindraban and colleagues acknowledge in their study that their findings run counter to those of an earlier paper by Brookes and Barfoot (Brookes, G. & Barfoot, P. 2006. GM crops: the first ten years – global socio-economic and environmental impacts. ISAAA Brief 36), which found a small decrease in field EIQ when RR soy is adopted. However, Brookes and Barfoot used different sources of data – Kynetic, AAPRESID and Monsanto Argentina, whereas Bindraban and colleagues used the agricultural journal *AGROMERCADO* as their source. Brookes and Barfoot’s data sources give lower glyphosate and 2,4-D application rates. Brookes and Barfoot are not scientists but run a PR company (PG Economics) that works for biotech companies, and their paper was written for the industry lobby group ISAAA. There is no indication that it was peer-reviewed.
261. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil, Plant Research International, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
262. Joner, E. J. 2000. The effect of long-term fertilization with organic or inorganic fertilizers on mycorrhiza-mediated phosphorus uptake in subterranean clover. *Biology and Fertility of Soils* 32, 435–440. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&csid=870312>
263. Douds, D., Nagahashi, G., Pfeffer, P., Kayser, W., and C. Reider. 2005. On-farm production and utilization of arbuscular mycorrhizal fungus inoculum. *Canadian Journal of Plant Science* 85, 15–21.
264. Brookes, G, Barfoot, P. Global impact of biotech crops: Environmental effects, 1996–2008. *AgBioForum* 13, 76–94. <http://www.agbioforum.org/v13n1/v13n1a06-brookes.htm>
265. Blanco-Canqui, H., Lal, R. 2008. No-tillage and soil-profile carbon sequestration: An on-farm assessment. *Soil Science Society of America Journal* 72, 693–701.
266. Soil Science Society of America. 2008. Finding the real potential of no-till farming for sequestering carbon. *ScienceDaily*. May 7. <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/05/080506103032.htm>
267. Baker J.M., Ochsner T.E., Venterea R.T., Griffis T.J. 2007. Tillage and soil carbon sequestration – What do we really know? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 118, 1–5.
268. Teasdale, J.R. 2007. Potential long-term benefits of no-tillage and organic cropping systems for grain production and soil improvement. *Agronomy Journal* 99, 1297–1305.
269. Hepperly P., Seidel R., Pimentel D., Hanson J., Douds D.. 2005. Organic farming enhances soil carbon and its benefits in soil carbon sequestration policy, Rodale Institute. In: LaSalle, T., Hepperly, P. 2008. *Regenerative Organic Farming: A solution to global warming*. The Rodale Institute, Kutztown.
270. Pimentel, D., Hepperly, P., Hanson, J., Douds, D., Seidel, R. 2005. Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *Bioscience* 55, 573–582. [http://www.bioone.org/doi/full/10.1641/0006-3568\(2005\)055%5B0573%3AEAEACO%5D2.0.CO%3B2#refernces](http://www.bioone.org/doi/full/10.1641/0006-3568(2005)055%5B0573%3AEAEACO%5D2.0.CO%3B2#refernces)
271. LaSalle, T., Hepperly, P. 2008. *Regenerative organic farming: A solution to global warming*. Rodale Institute. http://www.rodaleinstitute.org/files/Rodale_Research_Paper-07_30_08.pdf
272. Hepperly, P. 2003. Organic farming sequesters atmospheric carbon and nutrients in soils. Rodale Institute, 15 October. http://newfarm.rodaleinstitute.org/depts/NFfield_trials/1003/carbonwhitepaper.shtml
273. Baker, J.M., and T.J. Griffis, 2005. Examining strategies to improve the carbon balance of corn/soybean Agriculture using eddy covariance and mass

- balance techniques. *Agric. Forest Meteorol.* 128, 163–177.
274. Verma, S.B., Dobermann, A., Cassman, K.G., Walters, D.T., Knops, J.M., Arkebauer, T.J., Suyker, A.E., Burba, G.G., Amos, B., Yang, H., Ginting, D., Hubbard, K.G., Gitelson, A.A., Walter-Shea, E.A., 2005. Annual carbon dioxide exchange in irrigated and rainfed maize-based agroecosystems. *Agric. Forest Meteorol.* 131, 77–96.
275. Bindraban, P.S., Franke, A.C. Ferrar, D.O., Ghersa, C.M., Lotz, L.A.P., Nepomuceno, A., Smulders, M.J.M., van de Wiel, C.C.M. 2009. GM-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil. *Plant Research International*, Wageningen UR, Wageningen, the Netherlands, Report 259. <http://gmsoydebate.global-connections.nl/sites/gmsoydebate.global-connections.nl/files/library/2009%20WUR%20Research%20Report%20GM%20Soy.pdf>
276. Bolliger, A., Magid, J., Carneiro, J., Amado, T., Neto, F.S., de Fatima dos Santos Ribeiro, M., Calegari, A., Ralisch, R., de Neergaard, A. 2006. Taking stock of the Brazilian “zero-till revolution”: A review of landmark research and farmers’ practice. *Advances in Agronomy* 91, 49–111.
277. ISAAA Brief 37-2007: Global status of commercialized biotech/GM crops: 2007. <http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/37/executivesummary/default.html>
278. Brookes, G., Barfoot, P. 2010. GM crops: global socio-economic and environmental impacts 1996-2008. PG Economics Ltd., UK.
279. Raszewski, E. 2010. Soybean invasion sparks move in Argentine Congress to cut wheat export tax. *Bloomberg*, August 18. <http://bit.ly/bvffqFQ>
280. US Department of Agriculture (USDA) Foreign Agriculture Service. 2010. China’s soybean meal and oil prices tumble on ample supplies. *Oilseeds: World Markets and Trade*. FOP 07-10, July.
281. US Department of Agriculture (USDA) Foreign Agriculture Service. 2010. Gap shrinks between global soybean production and consumption. *Oilseeds: World Markets and Trade*. FOP-05-10, May.
282. Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet Technical Paper* Number 8, January.
283. Raszewski, E. 2010. Soybean invasion sparks move in Argentine Congress to cut wheat export tax. *Bloomberg*, August 18. <http://bit.ly/bvffqFQ>
284. Valente, M. 2008. Soy – High profits now, hell to pay later. *IPS*, July 29. <http://ipsnews.net/news/story?idnews=43353>
285. Pengue, W.A. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25, 314–322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
286. Pengue, W. 2005. Transgenic crops in Argentina: the ecological and social debt. *Bulletin of Science, Technology and Society* 25, 314–322. <http://bch.biodiv.org/database/attachedfile.aspx?id=1538>
287. MECON (Ministerio de Economía Argentina), 2002. *Agricultural Sector Indicators*. http://www.mecon.gov.ar/peconomica/basehome/infoeco_ing.html. Cited in Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
288. INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2004. *Pobreza*. <http://www.indec.gov.ar/>. Cited in Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
289. FIAN (Food First Information and Action Network) & EED (Evangelischer Entwicklungsdienst). 2003. Report of the International Fact Finding Mission to Argentina, April 2003. Cited in Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
290. Gudynas, E. 2007. *Perspectivas de la producción sojera 2006/07*. Montevideo: CLAES. <http://www.agropecuaria.org/observatorio/OASOGudynasReporteSoja2006a07.pdf>
291. Giarracca, N., Teubal, M. 2006. *Democracia y neoliberalismo en el campo Argentino. Una convivencia difícil*. In *La Construcción de la Democracia en el Campo Latinoamericano*. Buenos Aires: CLACSO.
292. FIAN (Food First Information and Action Network) & EED (Evangelischer Entwicklungsdienst). 2003. Report of the International Fact Finding Mission to Argentina, April 2003. Cited in Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
293. Delatorre, R. 2004. Ver los beneficios de la sojización. *Cash Supplement*, March 21. Cited in Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
294. Pengue, W.A. 2009. Agrofuels and agrifoods: Counting the externalities at the major crossroads of the 21st century. *Bulletin of Science, Technology & Society* 29, 167–179. <http://bst.sagepub.com/cgi/content/abstract/29/3/167>
295. Huergo, H.A. 2003. Así, la soja es peligrosa. *Clarín, Suplemento Rural*, 9 August 2003. <http://www.clarin.com/suplementos/rural/2003/08/09/r-01001.htm>. Cited in Benbrook C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet*, Technical Paper No 8, January.
296. Casas, R. 2003. Los 100 millones de toneladas al alcance de la mano. *INTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Instituto de Suelos*, May. http://www.inta.gov.ar/suelos/info/medios/La_Nacion_24-05-03.htm
297. Benbrook, C.M. 2005. Rust, resistance, run down soils, and rising costs – Problems facing soybean producers in Argentina. *AgBioTech InfoNet Technical Paper* Number 8, January.
298. Morgan, N. 2001. Repercussions of BSE on international meat trade. *Global market analysis*. Commodities and Trade Division, Food and Agriculture Organisation. June.
299. Fernandez-Cornejo, J., Klotz-Ingram, C., Jans, S. 2002. Farm-level effects of adopting herbicide-tolerant soybeans in the USA. *Journal of Agricultural and Applied Economics* 34, 149–163.
300. Gómez-Barbero, M., Rodríguez-Cerezo, E. 2006. Economic impact of dominant GM crops worldwide: a review. *European Commission Joint Research Centre: Institute for Prospective Technological Studies*. December.
301. Bullock, D., Nitsi, E.I. 2001. GMO adoption and private cost savings: GR soybeans and Bt corn. In *Gerald C. Nelson: GMOs in agriculture: economics and politics*, Urbana, USA, Academic Press, 21–38.
302. Benbrook, C.M. 2009. The magnitude and impacts of the biotech and organic seed price premium. *The Organic Center*, December. http://www.organic-center.org/reportfiles/Seeds_Final_11-30-09.pdf
303. Neuman, W. 2010. Rapid rise in seed prices draws US scrutiny. *New York Times*, March 11. <http://www.nytimes.com/2010/03/12/business/12seed.html>
304. Kirchgassner, S. 2010. DOJ urged to complete Monsanto case. *Financial Times*, August 9. http://www.organicconsumers.org/articles/article_21384.cfm
305. Kasky, J. 2010. Monsanto cuts price premiums on newest seeds more than analysts estimated. *Bloomberg*, August 12. <http://bit.ly/aTe1es>
306. Pollack, C. 2009. Interest in non-genetically modified soybeans growing. *Ohio State University Extension*, April 3. <http://extension.osu.edu/~news/story.php?id=5099>
307. Jones, T. 2008. Conventional soybeans offer high yields at lower cost. *University of Missouri*, September 8. http://agebb.missouri.edu/news/ext/showall.asp?story_num=4547&iin=49
308. Medders, H. 2009. Soybean demand may rise in conventional state markets. *University of Arkansas, Division of Agriculture*, March 20. <http://www.stuttgarddailyleader.com/homepage/x599206227/Soybean-demand-may-rise-in-conventional-state-markets>
309. Biggest Brazil soy state loses taste for GMO seed. *Reuters*, March 13, 2009. http://www.reuters.com/article/internal_ReutersNewsRoom_BehindTheScenes_MOLT/idUSTRE52C5AB20090313
310. Macedo, D. 2010. Agricultores reclaman que Monsanto restrinja acceso a semillas de soja convencional (Farmers complain that Monsanto restricts access to conventional soybean seeds). *Agencia Brasil*, May 18. <http://is.gd/chytl>. English translation: http://www.gmwatch.org/index.php?option=com_content&view=article&id=12237
311. García, L. 2010. Argentina wins Monsanto GM patent dispute in Europe. *SciDev.net*, July 21. <http://www.scidev.net/en/news/argentina-wins-monsanto-gm-patent-dispute-in-europe.html>
312. GRAIN. 2004. Monsanto’s royalty grab in Argentina. October. <http://www.grain.org/articles/?id=4>
313. Nellen-Stucky, R., Meienberg, F. 2006. Harvesting royalties for sowing dissent? Monsanto’s campaign against Argentina’s patent policy. *GRAIN*, October. <http://www.grain.org/research/contamination.cfm?id=379>
314. Bodoni, S. 2010. Monsanto loses EU bid to halt Argentinean soy imports. *Bloomberg Businessweek*, July 6. <http://www.businessweek.com/news/2010-07-06/monsanto-loses-eu-bid-to-halt-argentinean-soy-imports.html>
315. García, L. 2010. Argentina wins Monsanto GM patent dispute in Europe. *SciDev.net*, July 21. <http://www.scidev.net/en/news/argentina-wins-monsanto-gm-patent-dispute-in-europe.html>
316. Dawson, A. 2009. CDC Triffid flax scare threatens access to no. 1 EU market. *Manitoba Co-operator*, September 17.
317. Dawson, A. 2009. Changes likely for flax industry. *Manitoba Co-operator*, September 24.
318. Blue E.N. 2007. Risky business. Economic and regulatory impacts from the unintended release of genetically engineered rice varieties into the rice merchandising system of the US. *Greenpeace International*. <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/risky-business.pdf>
319. Mexico halts US rice over GMO certification. *Reuters*, March 16, 2007.
320. Blue E.N. 2007. Risky business. Economic and regulatory impacts from the unintended release of genetically engineered rice varieties into the rice merchandising system of the US. *Greenpeace International*. <http://www.greenpeace.org/raw/content/international/press/reports/risky-business.pdf>
321. Fisk, M.C., Whittington, J. 2010. Bayer loses fifth straight trial over US rice crops. *Bloomberg Businessweek*, July 14. <http://www.businessweek.com/news/2010-07-14/bayer-loses-fifth-straight-trial-over-u-s-rice-crops.html>
322. Schmitz, T.G., Schmitz, A., Moss, C.B. 2005. The economic impact of StarLink corn. *Agribusiness* 21, 391–407.
323. Organic Agriculture Protection Fund Committee. 2007. Organic farmers seek Supreme Court hearing. *Press release*, Saskatoon, Canada, August 1.
324. ISAAA Brief 39. Global status of commercialized biotech/GM crops: 2008.
325. Paraguay’s painful harvest. *Unreported World*. 2008. Episode 14. First broadcast on Channel 4 TV, UK, November 7. <http://www.channel4.com/programmes/unreported-world/episode-guide/series-2008/episode-14/>
326. Abramson, E. 2009. Soy: A hunger for land. *North American Congress on Latin America (NACLA) Report on the Americas* 42, May/June. <https://nacla.org/soyparaguay>
327. Paraguay’s painful harvest. *Unreported World*. 2008. Episode 14. First broadcast on Channel 4 TV, UK, November 7. <http://www.channel4.com/programmes/unreported-world/episode-guide/series-2008/episode-14/>
328. Bhatia, J. 2010. Soybean wars: Land rights and environmental consequences of growing demand. *Pulitzer Center on Crisis Reporting*, August 17. <http://pulitzercenter.org/blog/untold-stories/soybean-wars-then-and-now>
329. Abramson, E. 2009. Soy: A hunger for land. *North American Congress on Latin America (NACLA) Report on the Americas* 42, May/June. <https://nacla.org/soyparaguay>
330. Lane, C. 2010. Paraguay. The soybean wars. *Pulitzer Center on Crisis Reporting*. <http://pulitzergateway.org/2008/04/the-soybean-wars-overview/>