

De nouveaux cauchemars avec les OGM à cause des interférences provoquées par les ARN

New GM Nightmares with RNA

Les petits ARN double brin (ARNdb), qui visent à interférer avec l'expression de gènes spécifiques, sont de plus en plus utilisés pour créer les plantes génétiquement modifiées [OGM] ; mais malheureusement ils ont de nombreux effets hors-cible et ils peuvent également interférer avec l'expression des gènes chez tous les animaux qui sont exposés à ces plantes OGM. [Dr Mae-Wan Ho](#)

Rapport de l'ISIS en date du 29/04/2013

L'article original en anglais s'intitule [New GM Nightmares with RNA](#) ; il est accessible directement sur le site : http://www.i-sis.org.uk/New_GM_nightmares_with_RNA.php

S'il vous plaît diffusez largement et rediffusez, mais veuillez donner l'URL de l'original et conserver tous les liens vers des articles sur notre site ISIS. Si vous trouvez ce rapport utile, s'il vous plaît, soutenez ISIS en vous abonnant à notre magazine [Science in Society](#), et encouragez vos amis à le faire. Ou jeter un oeil à notre librairie [ISIS bookstore](#) pour d'autres publications

La modification génétique par l'ARN interférence

La plupart des plantes cultivées génétiquement modifiées (OGM), qui sont commercialisées, sont conçues pour produire des protéines étrangères, mais les nouvelles sont de plus en plus souvent conçues pour produire de l'ARN d'un genre spécial - [ARN double brin](#) (ARNdb) - qui a pour but d'interférer avec l'expression d'un gène spécifique, généralement en rendant ce gène silencieux et inactif [1] (tableau 1).

Tableau 1 - Plantes Génétiquement Modifiées [OGM] avec de l'ARN double brin qui sont autorisées commercialement ou en cours d'autorisation

Produit	Société	Statut
Tomate 'Flav Savr'	Monsanto	Retirée du marché
Lignée de soja à haute teneur en acide oléique G94-1, G94-19 et G168	Monsanto	Autorisée par FSANZ* en 2000 Retirée du marché
Pomme de terre New Leaf Y et New Leaf Plus	Dupont Pioneer	Autorisée par FSANZ* en 2001 Retirée du marché
Lignée de soja à haute teneur en acide oléique Lind DP-305423-1	Dupont Pioneer	Autorisée par FSAMZ* en 2010
Lignée de soja MON87705 tolérante herbicide, riche en	Monsanto	Autorisée en 2011

acide oléique

Haricot Pinto résistant au virus
de la mosaïque dorée

Embrapa*

Autorisée au Brésil en 2011

Papaye résistante au virus
ringspot de la papaye

Hawaii University

USA 1996, Canada 2003, Japan 2011

Blé à grains d'amidon modifiés

CSIRO*

Autorisé pour des essais au champ et
des expérimentations de toxicologie alimentaire

*CSIRO Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization

*Embrapa Brazilian Agricultural Research Corporation

*FSANZ Food Standards Australia New Zealand

La capacité de l'ARN double brin (ARNdb) d'interférer avec l'expression du gène est connue depuis les années 1980, et la biochimie du phénomène - appelé [interférence ARN](#) (ARNi) - a été travaillée chez le [vers ascaris](#) *Caenorhabditis elegans* à la fin des années 1990 [2]. La même voie ARNi a été identifiée depuis pratiquement dans tous les genres des plantes et des animaux [3]. Les ARN double brin (ARNdb) comprennent : siRNA (ARN courts-inhibiteur), miARN (microARN), shRNA ('hairpin' ARN court), etc... Tous ces ARN sont des intermédiaires qui conduisent à l'interférence ARN des synthèses protéiques. Cela peut se produire lors de la [transcription](#) ou à la [traduction](#).

D'une manière générale, l'ARN double brin est issu d'une molécule d'ARN long avec des bandes de séquences de bases complémentaires qui s'apparient pour former une tige se terminant par une boucle de bases non appariées. Cette structure tige-boucle est ensuite transformée en un ARN double brin plus court, et l'un des brins, le brin guide, fait le travail d'interférence : il se lie à une molécule d'ARNm ([ARN messenger](#)) dans le cytoplasme par appariement de bases complémentaires, pour empêcher l'ARNm d'être traduit en protéine.

En variante, le brin guide vise et modifie chimiquement les séquences d'ADN dans le noyau en ajoutant des groupes [méthyle](#) à l'ADN : cela provoque la modification des protéines [histones](#) qui sont associées à l'ADN. Le cycle nucléaire est connu pour inhiber la transcription et pour engendrer la formation de l'hétérochromatine, une région inactive et non transcrite des chromosomes.

En fait, la modification génétique par l'ARN double brin avait été utilisée auparavant. La première plante transgénique à être commercialisée, la [tomate 'Flav Savr'](#), avait été créée avec la technologie «[anti-sens](#)» dans le but de retarder la maturation des fruits, et il est maintenant connu que le mécanisme agit via l'ARN double brin (tableau 1).

Fait intéressant, l'effet d'inactivation des gènes de l'ARN double brin peut devenir héréditaire (soit indéfiniment, soit pendant deux générations ou plus) dans les cellules et dans les organismes vivants qui ne sont pas génétiquement modifiés, mais qui ont été simplement exposés à de l'ARN double brin pendant une certaine période de temps.

Le mécanisme peut se produire par l'intermédiaire des groupes méthyle qui sont ajoutés à l'ADN, ou par la modification des histones, sans qu'intervienne une modification quelconque dans les séquences des bases de l'ADN dans le génome [3, 4].

Ceci est un autre exemple de l'[hérédité des caractères acquis](#) qui est désormais bien connue et qui peut se produire à travers de nombreux mécanismes différents (voir [5] [Epigenetic Inheritance - What Genes Remember](#) et d'autres articles de la série, *SiS* 41) * qui permet aux [modifications génétiques](#) d'être d'autant plus dangereuses.

* ["Hérédité épigénétique "What Genes Remember" " De quoi les gènes se souviennent-ils ? " par le Dr. Mae-Wan Ho](#) - Lundi 12 janvier 2009 par Ho Dr Mae-Wan

* ["Comment le développement des organismes vivants oriente l'évolution des populations Epigénétique et dynamique générative" par Dr. Mae-Wan Ho](#) - Jeudi 15 mars 2012 par Ho Dr Mae-Wan

* ["Une hérédité épigénétique par l'intermédiaire des spermatozoïdes : l'approche évolutive de Lamarck " par le Dr. Mae-Wan Ho](#) Lundi 23 mars 2009 par Ho Dr Mae-Wan

* ["Le cancer est une maladie épigénétique" par le Dr Mae-Wan Ho](#) Vendredi 24 août 2012 par Ho Dr Mae-Wan

* ["Les soins apportés aux futures mères portent un coup fatal au concept de déterminisme génétique" par le Dr.Mae-Wan Ho](#) Mercredi 14 janvier 2009 par Ho Dr Mae-Wan

Les dangers évidents de l'ARN double brin sont ignorés par les autorités chargées de la réglementation

Les modifications génétiques réalisées avec l'ARN double brin (ARNdb) ont de grandes implications en matière de sécurité d'après ce qui est déjà connu (voir ci-dessous): l'ARNdb est stable, il résiste à la digestion et peut entrer dans la circulation sanguine ; son rôle dans la modification de l'expression des gènes est universelle et il agit à travers les genres et les espèces vivantes ; sa toxicité pour les animaux a été amplement démontrée et exploitée dans le ciblage des parasites - bien que la cible visée soit un gène spécifique, de nombreux effets hors-cible ont été identifiés -, et enfin, l'ARNdb des végétaux s'est avéré pouvoir circuler dans le sang des êtres vivants où il peut être repris dans les cellules et les tissus et interférer avec l'expression de gènes. Par conséquent, les animaux, y compris les êtres humains qui mangent des aliments génétiquement modifiés contenant de l'ARN double brin pourraient bien aussi se trouver touchés.

Cependant, les autorités chargées de la régulation et de la réglementation sont dans l'ignorance et ils rejettent les conclusions, malgré les avertissements répétés en provenance de scientifiques.

Jack Heinemann, de l'Université de Canterbury à Christchurch en Nouvelle-Zélande et ses collègues, ont eu la même expérience que les scientifiques indépendants partout avec les personnes chargées de la réglementation nationale dans leur pays.

Dans le cas de Heinemann, la *Food Standards Australia New Zealand* (FSANZ), a autorisé, pour une utilisation dans l'alimentation humaine, au moins cinq produits génétiquement modifiés avec une modification pour produire des ARN double brin (voir le tableau 1), au mépris flagrant des preuves qui ont été rapportées et qui sont contraire à leur avis, et

ceci de manière répétée. Heinemann et ses collègues l'appellent à juste raison [1] "régulation par hypothèse», et cela démontre comment la même chose s'applique aux organismes chargés de la réglementation dans des pays comme les États-Unis et le Brésil.

Les petits ARN double brin (ARNdb) résistent à la digestion dans l'intestin et passent dans le sang

En général, l'ADN et l'ARN sont généralement considérés, dans le jargon habituel, comme *Generally Regarded as Safe (GRAS)*, c'est-à-dire considérés comme inoffensifs et sûrs : ces molécules sont censées être décomposées, dégradées dans l'intestin quand elles sont consommées avec de la nourriture issue d'OGM et destinée aux êtres humains et aux animaux.

Cette hypothèse avait déjà été contredite par les expériences remontant au début des années 1990 (voir mon livre [6] [Genetic Engineering Dream or Nightmare](#), la première édition a été publiée à nouveau en 1998)*.

* On peut aussi se reporter aux articles suivants :

- "Le cauchemar de la dissémination des aliments génétiquement modifiés, résulte de la tromperie des organismes chargés de la réglementation et des contrôles" par Mae-Wan Ho, Joe Cummins & Peter Saunders, traduit par Jacques Hallard. Samedi 28 avril 2007. Publié par [Cummins Joe Pr](#), [Ho Mae-Wan Dr](#), [Saunders Prof. Peter](#) ; accessible sur le site : <http://yonne.lautre.net/spip.php?article2310>

- OGM - ISIS 2007 Report - Le cauchemar des Organismes Génétiquement Modifiés s'étale au grand jour. Traduction Jacques Hallard ; mercredi 30 mai 2007, par [Forum Civique Européen](#) ; accessible sur le site : <http://www.journalles.org/spip.php?article454>

Il y a eu de nombreuses publications scientifiques décrivant la capacité de l'ADN à survivre pendant la digestion dans l'intestin et à passer dans la circulation sanguine, chaque fois que les études et recherches ont été réalisées avec des méthodes de détection suffisamment sensibles (voir [7] [DNA in GM Food & Feed \(SiS 23\)](#) *).

* Voir l'article 'ISIS Report 17/06/04 - OGM - L'ADN dans l'alimentation humaine et animale ; source: **DNA in GM Food & Feed. Mae-Wan Ho. Accessible sur le site : <http://www.i-sis.org.uk/GMDNAIFfr.php>**

Il convient de souligner en particulier que l'ARN double brin (ARNdb) est beaucoup plus stable que l'ARN simple brin : cet ARNdb qui est produit dans les plantes génétiquement modifiées [OGM] peut survivre intact après passage à travers le tube digestif chez les insectes et les vers qui se nourrissent à partir des plantes OGM [8, 9].

Par ailleurs, l'exposition par voie orale de l'ARN double brin chez des insectes nuisibles, s'est montrée efficace pour induire le mécanisme d'[interférence ARN](#) [10]. Des vers peuvent même absorber de l'ARNdb mis en suspension dans un liquide, à travers leur peau, et lorsqu'il est absorbé, l'ARNdb peut circuler dans tout le corps et arrive à modifier l'expression des gènes chez l'animal. Dans certains cas, l'ARN double brin - ARNdb - absorbé et repris, est encore multiplié ou peut induire une réaction secondaire qui se

traduit par la biosynthèse de davantage d'ARN double brin secondaire - et différent - avec des effets tout à fait imprévisibles (voir [1] pour une synthèse sur ce sujet).

Les mécanismes des petits ARN double brin (ARNdb) sont universels chez les plantes et les animaux et ils fonctionnent à travers tous les êtres vivants

Ainsi, non seulement les mécanismes concernant les ARN double brin (ARNdb) sont universels chez les plantes et chez les animaux, mais il y a déjà des preuves expérimentales qui indiquent qu'ils peuvent agir à travers la barrière des genres et des espèces..

En Chine, des chercheurs ont démontré que les miARN ([microARN](#)), présents dans la nourriture, pouvaient circuler dans le système sanguin humain et pourraient bien provoquer le mécanisme de mise au silence ou inactivité de certains gènes dans le corps humain [11] (voir [12] [How Food Affects Genes](#), SiS 53) *.

* Voir l'article "Comment la nourriture affecte les gènes" par le Dr Mae-Wan Ho. Traduction et compléments de Jacques Hallard, lundi 5 décembre 2011 ; accessible sur le site : <http://isias.transition89.lautre.net/spip.php?article196>

Ces chercheurs chinois ont démontré que les ARNdb peuvent survivre à la digestion et être repris via le tractus gastro-intestinal. Ces ARN double brin d'origine végétale peuvent réduire au silence (inactiver) un gène dans des [cultures cellulaires](#) de tissus humains, et dans le foie de souris, dans l'intestin grêle et dans le poumon.

Une étude des données existantes sur de petites molécules d'ARN (conduite par des scientifiques travaillant pour Monsanto) à partir de tissus et de sang humain, ainsi que, d'animaux de ferme et d'insectes, ont confirmé que de l'ARN de plantes et ayant un rôle de régulateur biochimique, peut être retrouvé chez les animaux, y compris chez les êtres humains [13].

Les données disponibles indiquent également que certains ARN double brin de plantes se trouvent plus souvent que prévu quant à leur niveau d'expression dans les végétaux, en d'autres termes, il peut y avoir une rétention sélective ou de l'absorption de certaines molécules de miARN.

Les petits ARN double brin (ARNdb) font partie d'un système d'intercommunication de l'acide nucléique dans les organismes vivants

L'équipe comprenant des chercheurs de plusieurs universités en Chine a fait des recherches sur les micro-ARN (miARN) depuis quelques années, et ils ont trouvé qu'ils étaient sécrétés activement à partir de tissus et de cellules dans le corps. Ils servent de biomarqueurs pour certaines maladies, et ils pourraient agir comme des molécules de signalisation dans la communication intercellulaire [14].

En fait, les micro-ARN, ou miARN, et d'autres ARN double brin, ou ARNdb, peuvent faire partie du système d'intercommunication des acides nucléiques opérant à travers tout le

corps, comme cela a été mis en lumière (Voir [15] [Intercommunication via Circulating Nucleic Acids](#), SiS 42) *.

* Voir l'article "Communication entre les cellules par les acides nucléiques circulants" par le. Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et compléments de Jacques Hallard, lundi 20 avril 2009 ; accessible sur le site :

<http://isias.transition89.lautre.net/spip.php?article6&lang=fr>

Cela permet non seulement d'apporter un soutien à d'idée empruntée à Lamarck par Darwin de l'hérédité des caractères acquis et de la [pangenèse](#) [16]] ([Darwin's Pangenesis, the Hidden History of Genetics, & the Dangers of GMOs](#), SiS 42), mais cela laisse aussi les organismes vivants très vulnérables face au risque d'effets «secondaires et involontaires» des modifications génétiques et des aliments issus d'OGM.

Des toxicités pour la faune sauvage, les animaux domestiques et les êtres humains

Comme cela a été souligné et passé en revue par Heinemann et ses collègues [1], il est prouvé que des siRNA spécifiques peuvent être toxiques et que cette toxicité peut être transmise par les aliments.

Ainsi, des transgènes végétaux chez le maïs et le coton, qui ont été modifiés génétiquement pour exprimer de nouveaux ARN double brin, ou ARNdb, destinés à être toxiques pour des insectes cibles, ont été transmis aux plantes par les insectes qui se nourrissent de la plante, d'une part, ils ont été ensuite transformés dans l'animal en un siRNA (en anglais), ou [petit ARN interférent](#), ou pARN (en français) qui réduit au silence (ou inactive) un ou plusieurs gènes qui sont essentiels à la vie, ou essentiels pour détoxifier des toxines végétales naturelles, d'autre part (par exemple le [gossypol](#) chez le coton).

D'autres chercheurs ont nourri des animaux directement avec de l'ADN double brin ARNdb ou ce dernier a été appliqué dans des liposomes comme insecticide. Les résultats ont permis de suggérer qu'un siRNA, ou [petit ARN interférent](#), peut cliver jusqu'à dix ARN messagers (ARNm) cibles.

Comme mentionné précédemment, les effets de l'inactivation (ou mise au silence) des gènes de l'[ARNi](#) peuvent être héréditaires, comme la toxicité associée; tout cela fait partie d'une gamme d'effets toxiques transmis à travers les générations, depuis les personnes qui ont été exposées à la toxine jusqu'à leur progéniture (voir [17] [Epigenetic Toxicology](#), SiS 42)*.

* Voir l'article "Toxicologie épigénétique" par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et compléments de Jacques Hallard, dimanche 3 juin 2012, accessible sur le site :

<http://isias.transition89.lautre.net/spip.php?article223>

En outre, les plantes génétiquement modifiées et conçues pour produire des ARN double brin peuvent finir par produire des ARN double brin secondaires supplémentaires et imprévus, multipliant ainsi les effets toxiques.

Les effets hors-cible de l'ARN double brin sont connus à partir des expériences de «thérapie génique» depuis 2003

Un scénario du pire cas de l'ARN double brin toxique provient d'une expérience de «[thérapie génique](#)» chez les souris qui avait été signalée en 2006 : elle avait tué plus de 150 animaux soumis à l'expérience [18] [Gene Therapy Nightmare for Mice](#) (SiS 31).

La technique - saluée comme « la percée de l'année 2002 » d'une thérapie génique «de précision»- s'était montrée comme ayant de nombreux effets hors-cible, apparus seulement un an plus tard [19] [Controversy over gene therapy 'breakthrough'](#), SiS 26). En général, les chercheurs trouvent des dizaines de gènes affectés par une seule molécule de siRNA.

Une des raisons principales pour les effets hors-cible touchant d'autres gènes et d'autres espèces, est que l'interférence dépend de l'appariement de bases complémentaires de courtes séquences - 21 bases dans le cas d'un siRNA, mais seulement 7 pour un miRNA (et par le fait que les siRNA agissent comme les miARN qui provoquent de nombreux effets indésirables) - il pourrait y avoir des séquences similaires dans le même génome et dans les génomes de différentes espèces.

En particulier, de nombreux ARN double brin ciblent des séquences régulatrices de gènes, qui sont susceptibles d'être communes à des ensembles de gènes exprimés ensemble dans certains tissus et cellules. En outre, les effets non spécifiques résultent de la réponse de l'interféron et de la réponse aux lipides cationiques généralement utilisés pour libérer et fournir les siRNA [20].

Ces problèmes sont bien connus parmi les chercheurs utilisant l'ARNi pour étudier la fonction des gènes, ou en thérapie génique potentielle. Il n'y a donc aucune excuse pour que les organismes chargés de la réglementation des OGM continuent d'ignorer cette preuve flagrante.

Des correspondances ou assortiments ont été identifiés entre les séquences cibles dans les plantes génétiquement modifiées et des gènes humains

Des correspondances entre les séquences d'ARN double brin de différentes espèces sont déjà connues. Heinemann et ses collègues décrivent la gamme de ces correspondances comme suit:

- Assortiments correspondants de séquences parfaites d'environ 21 nucléotides de long.
- Assortiments approchant ou dépassant 95% d'identité sur une longueur de 40 nucléotides
- Assortiments identiques, contigus et courts (7 ou plus) dans la région 3' non traduite de l'ARNm (région régulatrice du gène), qui peut être plus déterminants que le nombre global de nucléotides assortis.

Pour contrer l'hypothèse des autorités chargées de la réglementation, selon laquelle les plantes, les humains et les autres animaux ont des génomes très différents et que leurs séquences ADN / ARN seraient également très différentes, Heinemann a conduit tout d'abord une comparaison simple, en août 2012, entre la séquence d'ADN du génome humain et une séquence de l'ADN du gène SBE1 du blé provenant de la base de données de la 'GenBank' (banque de gènes) de l'organisation australienne CSIRO.

Les séquences réelles utilisées par le CSIRO pour construire l'ARN double brin n'ont pas été portées à la connaissance de Heinemann à l'époque. Plus tard, il a découvert une autre source selon laquelle celles-ci étaient mentionnées dans une publication datée de cinq ans auparavant. Sur la base de cette information, Heinemann a reconstruit certaines des nouvelles séquences d'ADN escomptées et utilisées pour créer le blé OGM, et il a regardé de nouveau les correspondances possibles dans le génome humain et dans certaines parties du génome humain. Il est arrivé à des résultats similaires par deux fois [21].

Il y avait quatre assortiments en correspondance parfaite de 21 nucléotides et un autre assortiment de 13 nucléotides, au sein d'une séquence d'un gène du blé composée de seulement 536 nucléotides. Et cela n'inclut pas les comparaisons des ARN double brin secondaires et non intentionnels qui peuvent être induits dans la plante génétiquement modifiée (OGM), comme d'ailleurs dans tous les OGM, y compris ceux qui ne sont pas explicitement conçus pour créer des ARN double brin.

Les effets indésirables hors-cible imprévus peuvent être difficiles à détecter et il est impossible de les prédire de façon fiable en utilisant des techniques bioinformatiques comme les appariements de séquences, ainsi que Heinemann l'a souligné [21].

Pour conclure

La technologie des ARN double brin visant à rendre des gènes silencieux (inactifs), basée sur les correspondances de séquences spécifiques, a de nombreux effets hors-cible non intentionnels ou involontaires, et il n'y a aucune amélioration de la technologie des modifications génétiques réalisées 'à l'aveuglette' qui ait déjà fait ses preuves et qui soit sans danger, comme certains d'entre nous l'ont déjà prédit antérieurement (voir les dernières revues de l'ISIS ([22] [Bt Crops Failures and Hazards](#), SiS 53, * [23] [Why Glyphosate Should Be Banned](#),) ** .

* Voir l'article 'OGM - Des scientifiques confirment les échecs des plantes Bt transgéniques ou génétiquement modifiées'. Dr. Mae-Wan Ho. Traduction, définitions, compléments d'information : Jacques Hallard ; accessible sur le site http://www.apreis.org/img/OGM/ogm.3_vf.pdf

** Voir les articles "Pourquoi le glyphosate, matière active à effet herbicide, devrait être interdit" par le Dr Eva Sirinathsinghji et le Dr Mae-Wan Ho, traduction de Jacques Hallard, dimanche 18 novembre 2012, accessible sur <http://isias.transition89.lautre.net/spip.php?article263> et " Il faut interdire les herbicides à base de glyphosate dès maintenant", par le Dr. Mae-Wan Ho. Traduction et compléments de Jacques Hallard, mercredi 15 juillet 2009 ; accessible sur <http://isias.transition89.lautre.net/spip.php?article108&lang=fr>

Nous réclamons depuis 2003 une interdiction à l'échelle mondiale des cultures de plantes génétiquement modifiées et le passage à une agriculture durable sans OGM [24] [The Case for A GM-Free Sustainable World](#) (Independent Science Panel Report, ISIS publication. [Voir 'Le plaidoyer pour un monde soutenable sans modification génétique ' à consulter sur le site <http://www.i-sis.org.uk/isp/ISP%20French.pdf>]

L'affaire est plus brûlante que jamais !

Références

1. Heinemann JA, Agapito-Tenfen SZ and Carman JA. A comparative evaluation of the regulation of GM crops or products containing dsRNA and suggested improvements to risk assessment. *Environment International* 2013, 55, 43-55, <http://bit.ly/14i7pyG>
2. Fire A, Xu S, Montgomery MK, Kostas SA, Diver SE and Mello CC. Potent and specific genetic interference by double-stranded RNA in *Caenorhabditis elegans*. *Nature* 1998, 391, 806-11.
3. Cogoni C and Macino G. Post-transcriptional gene silencing across kingdoms. *Curr Opin Genet Dev* 2000, 10, 638-43.
4. Hawkins PG, Sharon Santoso S, Adams C, Anest V and Morris KV. Promoter targeted small RNAs induce long-term transcriptional gene silencing in human cells. *Nucleic Acids Research* 2009, 37, published online 20 March 2009, doi:10.1093/nar/gkp127.
5. Ho MW. Epigenetic inheritance, what genes remember. [Science in Society](#) 41, 4-5, 2009.
6. Ho MW. *Genetic Engineering Dream of Nightmare? The Brave New World of Bad Science and Big Business*, Third World Network, Gateway Books, MacMillan, Continuum, Penang, Malaysia, Bath, UK, Dublin, Ireland, New York, USA, 1998, 1999, 2007 (reprint with extended Introduction).
7. Ho MW. DNA in food and feed. [Science in Society](#) 23, 34-36, 2004.
8. Gordon KHJ and Waterhouse PM. RNAi for insect-proof plants. *Nat Biotech* 2007, 23, 1231-2.
9. Mao Y-B, Cai W-J, Wang J-W, et al. Silencing a cotton bollworm P450 monooxygenase gene by plant-mediated RNAi impairs larval tolerance of gossypol. *Nat Biotech* 2007, 25, 1307-13.
10. Chen J, Zhang D, Yao Q, et al. Feeding-based RNA interference of a trehalose phosphate synthase gene in the brown plant hopper, *Nilaparvata lugens*. *Insect Mol Biol* 2010, 19, 777-86.
11. Zhang L, Hou D, Chen X. et al. Exogenous plant MiR168a specifically targets mammalian LDIRAP1: evidence of cross-kingdom regulation by microRNA. *Cell Res* 2012a, 22, 107-26.
12. Ho MW. How food affects genes. [Science in Society](#) 53, 12-13, 2-12.
13. Zhang Y, Wiggins E, Lawrence C, Petrick J, Ivashuta S and Heck G. Analysis of plant-derived miRNAs in animal small RNA datasets. *BCM Genomics* 2012, 13.

14. Zhang Y, Liu D, Chen X. et al. Secreted monocytic miR-150 enhances targeted endothelial cell migration. *Molecular Cell* 2010, 39m 133-44.
15. Ho MW. Intercommunication via circulating nucleic acids. [Science in Society 42](#), 46-48, 2009.
16. Ho MW. Darwin's pangenesis, the hidden history of genetics & the dangers of GMOs. [Science in Society 42](#), 42-45, 2009.
17. Ho MW. Epigenetic toxicology. [Science in Society 42](#), 12-15, 2009.
18. Ho MW. Gene therapy nightmare for mice could human be next? [Science in Society 31](#), 25, 2006.
19. Ho MW. Controversy over gene therapy breakthrough. [Science in Society 26](#), 38, 2005.
20. Thermo Scientific Tech Support. Off-target effects: disturbing the silence of RNA interference (RNAi). Tech Review. 2010, accessed 17 April 2013, <http://www.thermoscientificbio.com/uploadedFiles/Resources/off-target-tech-review.pdf>
21. Heinemann JA. Update on "Evaluation of risks from creation of novel RNA molecules in genetically engineered wheat plants and recommendations for risk assessment". 21 March 2013 jack.heinemann@canterbury.ac.nz
22. Sirinathsingji E. Bt crops failures and hazards. [Science in Society 53](#), 14-15, 2012.
23. Sirnathsingji E and Ho MW. Why glyphosate should be banned. [Science in Society 56](#), 21-32, 2012.
24. Ho MW, Lim LC, et al. *The Case for A GM Free Sustainable World, Independent Science Panel Report*, ISIS/TWN, London/Penang, 2003. <http://www.isis.org.uk/TheCaseforAGM-FreeSustainableWorld.php>

© 1999-2013 The Institute of Science in Society

[Contact the Institute of Science in Society](#)

MATERIAL ON THIS SITE MAY NOT BE REPRODUCED IN ANY FORM WITHOUT EXPLICIT PERMISSION. FOR PERMISSION, PLEASE [CONTACT ISIS](#)

Traduction et inclusion des accès aux définitions en français

Jacques Hallard, Ing. CNAM, consultant indépendant.

Relecture et corrections : Christiane Hallard-Lauffenburger, professeur des écoles.

Adresse : 585 Chemin du Malpas 13940 Mollégès France

Courriel : jacques.hallard921@orange.fr

Fichier : ISIS OGM *New GM Nightmares with RNA* French version.2
