

# OGM

## " Roundup Ready ", soja tolérant à l'herbicide glyphosate, mort subite, "mauvaises herbes" devenues résistantes, allergènes

Dr. Mae-Wan Ho & Prof. Joe Cummins \*

Traduction, définitions, compléments d'information : Jacques Hallard \*\*

Une mise au point sur les échecs des plantes génétiquement modifiées les plus largement répandues dans les cultures.

### Les cultures de plantes transgéniques ou génétiquement modifiées ont échoué sur tous les plans

Il existe des preuves, depuis un certain nombre d'années, que les plantes cultivées **modifiées génétiquement** ont des rendements plus faibles, qu'elles se comportent mal au champ, qu'elles utilisent plus de pesticides et que, finalement, elles diminuent les résultats financiers des agriculteurs <sup>1</sup>.

Pourtant la croissance implacable des plantes génétiquement modifiées en culture a continué, par une combinaison de matraquage publicitaire, de demies vérités, ou carrément de mensonges et de corruption <sup>2</sup>.

Selon l' *International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA)* , un organisme international soutenu par des industriels pour l'acquisition des applications des biotechnologies en agriculture, - et qui se décrit comme "*une organisation sans but lucratif qui met à la disposition des pays pauvres et en voie de développement, les avantages des nouvelles biotechnologies agricoles*" - les plantes génétiquement modifiées ont couvert 81 millions de hectares à travers le monde en 2004, soit une augmentation de 20 pour cent par rapport à l'année 2003 <sup>3</sup> .

Les cultures actuelles de plantes génétiquement modifiées au champ recouvrent en fait deux caractères d'utilisation : la tolérance aux herbicides qui concerne plus de 75 pour cent de l'ensemble, (essentiellement une tolérance au glyphosate) et le reste qui recouvre des plantes Bt, génétiquement modifiées avec des toxines de la bactérie du sol *Bacillus thuringiensis* dans le but de tuer des insectes parasites.

Récemment, les échecs des plantes Bt expérimentées et cultivées par des agriculteurs à travers le monde ont été amplement confirmés : inefficacité contre des insectes parasites, nocivité pour la santé et pour la biodiversité, rendements à la traîne et acquisition d'une résistance par les parasites.

Les problèmes avec les plantes génétiquement modifiées tolérantes au glyphosate ou au "Roundup" (la formulation commerciale de l'herbicide de Monsanto à base de glyphosate) sont tout d'abord apparus en 1998 - deux ans après que le soja "Roundup ready" fut introduit sur la marché - et ils se sont accumulés depuis.

---

\* Membres de "The Institute of Science in Society" (ISIS), organisation non gouvernementale basée à Londres, Grande Bretagne : <http://www.i-sis.org.uk> . Les informations générales de cet institut sont disponibles auprès de Sam Burcher : [sam@i-sis.org.uk](mailto:sam@i-sis.org.uk) . L'institut ISIS est dirigé par Mae-Wan HO : [m.w.ho@i-sis.org.uk](mailto:m.w.ho@i-sis.org.uk)

\*\* Ingénieur CNAM, consultant indépendant . [jacques.hallard@wanadoo.fr](mailto:jacques.hallard@wanadoo.fr)

## Les preuves évidentes à l'encontre des plantes " Roundup Ready ", tolérantes à l'herbicide glyphosate

- L'application de Glyphosate est liée à la mort subite des cultures (à lire dans cet article).
- Le cauchemar des "superweeds", des "mauvaises herbes" devenues résistantes au "Roundup", s'est manifesté (à lire dans cet article).
- Le glyphosate est lié aux cancers, à des perturbations neurologiques, à des avortements spontanés <sup>4</sup>.
- Le glyphosate est toxique pour les cellules placentaires humaines à des concentrations inférieures aux utilisations agricoles, c'est-à-dire au dixième des dosages recommandés en agriculture <sup>5</sup>
- Le "Roundup" est particulièrement mortel chez la plupart des espèces des grenouilles <sup>6</sup>. Il a causé un déclin de 70 pour cent dans la biodiversité des amphibiens et de 86 pour cent dans la masse totale des têtards; ce produit est aussi mortel pour les vers de terre et les bactéries bénéfiques dans le sol <sup>4</sup>.
- L'application de glyphosate est encore liée au dégagement d'**acrylamide** provenant du **polyacrylamide** additionné aux compositions commerciales d'herbicides pour réduire la dispersion lors des pulvérisations<sup>7</sup>. Un nouveau rapport diffusé au début de l'année 2005 par l'Organisation des Nations Unies pour l'Agriculture et l'Alimentation, (la FAO = "Food and Agriculture Organisation") et par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) indiquait : "*La neurotoxicité de l'acrylamide chez l'homme est reconnue à partir d'une exposition professionnelle et accidentelle élevée lorsque l'acrylamide est employé dans des processus industriels pour la production des plastiques et des matériaux. Des études chez les animaux ont également prouvé que l'acrylamide cause des problèmes de reproduction et des cancers.*" Ce rapport fait cette recommandation : "*Les efforts pour réduire les taux d'acrylamide dans les produits alimentaires devraient continuer.*" <sup>8</sup> Mais il ne faisait, là encore, aucune mention d'une relation avec le glyphosate.
- Le soja "Roundup ready" a montré des chutes de rendement de 6,7 % en moyenne, en comparaison avec des variétés non génétiquement modifiées, d'après une étude basée sur 8.200 expérimentations conduites dans des universités des Etats Unis en 1998. Ces résultats ont été confirmés dans de nombreux autres rapports publiés entre 1997 et 2000 <sup>1</sup>.
- La baisse de rendement chez le soja a été associée à des problèmes de développement des racines, ainsi que de **nodulation** et de **fixation de l'azote**, en particulier dans des conditions peu fertiles ou en cas de sécheresse, car les **bactéries symbiotiques** qui sont responsables de la fixation de l'azote, sont sensibles à la fois au "Roundup" et à la sécheresse <sup>9</sup>.
- Le soja "Roundup ready" se comporte mal dans des conditions de stress thermique, dues à des chaleurs excessives, avec des pertes de rendements pouvant atteindre jusqu'à 40 pour cent <sup>10</sup>
- Il s'est avéré qu'après l'insertion du **transgène** dans le soja "Roundup ready", génétiquement modifié, ce transgène avait fait l'objet d'un réarrangement [génétique] depuis sa caractérisation par Monsanto, et qu'il contenait un long fragment d'ADN d'origine inconnue <sup>11 & 12</sup>. Au moins quatre ARN de transfert supplémentaires, capables d'être traduits en de nouvelles protéines inconnues, ont été trouvés par la suite (voir l'information dans le cours de cet article).
- En Grande-Bretagne, les allergies au soja ont augmenté de 50 pour cent entre 1998 et 1999, en raison de l'importation de sojas génétiquement modifiés <sup>13</sup>. Des rats mâles ont manifesté des retards de croissance par le soja génétiquement modifié dans l'étude de Monsanto, parallèlement à une augmentation de 26,7 % d'un **allergène** important, l'**alpha-trypsine-inhibiteur**, qui est également un inhibiteur de croissance <sup>14 & 15</sup>. Plus récemment, de nouveaux allergènes possibles ont été identifiés dans le soja génétiquement modifié (voir plus loin dans ce même article)

## Le syndrome de la mort subite du soja est lié au glyphosate

Le champignon *Fusarium*, causant le syndrome de la mort subite chez le soja et le blé, a été rapporté la première fois dans un article de la revue scientifique *New Scientist* il y a plusieurs années ; il décrivait une étude non publiée de Myriam Fernandez et de ses collègues de l'administration de l'agriculture au Canada (*Canada Agriculture*)<sup>16</sup>, qui a été complétée et publiée récemment<sup>17</sup>. L'application de glyphosate en combinaison avec la pratique du "no tillage" (absence de labour et mise en place des semences dans des sols préparés uniquement avec un désherbage chimique) a augmenté, de façon significative, la pourriture due au *Fusarium* dans des cultures de blés de printemps. L'infection par le *Fusarium* a non seulement affecté la production de blé, mais elle a également augmenté le risque de **mycotoxines** nocives pour les êtres humains et les animaux domestiques.

La mort subite des plantes cultivées, à la suite d'une infection par le *Fusarium*, pose également un problème dans la production du soja. Dans des expériences en serres et en chambres culture, le traitement au glyphosate a causé des augmentations significatives dans la sévérité de la maladie et l'infection des racines<sup>18</sup>. Dans des expérimentations sur le terrain avec du soja, il y avait une augmentation de la maladie due au *Fusarium*, après une application de glyphosate, mais l'incidence de la maladie n'a pas été différente entre les cultivars tolérants et sensibles de glyphosate<sup>19</sup>.

Pendant l'année 1997, une épidémie grave du syndrome de la mort subite de soja a affecté sévèrement plusieurs cultivars. Une étude ultérieure a montré que la sensibilité de la maladie dépendait du fond génétique des cultivars<sup>20</sup>.

La mort subite due au *Fusarium* est clairement liée à l'utilisation du glyphosate. Actuellement, il n'est pas encore possible de déterminer si l'effet est dû aux résidus de la matière végétale dans le sol résultant de l'utilisation d'herbicide, ou si le champignon est lui-même affecté par le glyphosate.

## Le cauchemar des agriculteurs, concernant les "mauvaises herbes" devenues résistantes au glyphosate, est maintenant une réalité

Les champs mis en culture avec des plantes génétiquement modifiées "*Roundup Ready*" avaient souffert d'une infestation de "mauvaises herbes" ou **adventices**, et celles-ci apparaissaient résistantes au glyphosate au bout de plusieurs années. Maintenant, le plus redoutable cauchemar des agriculteurs est devenu une réalité. L'amarante adventice tant redoutée, le "*palmer pigweed*" ou *Amaranthus palmeri* est devenue résistante au "*Roundup*" comme l'a admis la société Monsanto. Les amarantes sont considérées comme les plus redoutables adventices devenues résistantes aux herbicides, et c'est particulièrement le cas d' *Amaranthus palmeri* qui peut atteindre plus de deux mètres de hauteur. Jusqu'ici, le "*Roundup*" de Monsanto a été considéré comme un herbicide particulièrement efficace pour contrôler cette adventice *Amaranthus palmeri*. C'était l'un des arguments de vente des plantes "*Roundup Ready*". Ces dernières ont une tendance à produire moins et ce sont les propriétés des plantes "*Roundup Ready*" qui les ont fait reconnaître comme valables [au départ], car elles étaient justement capables de contrôler cette adventice<sup>21</sup>.

Selon Stanley Culpepper, un chercheur spécialiste des "mauvaises herbes", à l'Université de l'Etat de Géorgie aux Etats-Unis, les populations de l'adventice "*palmer pigweed*" ou *Amaranthus palmeri*, tolèrent "*des taux extrêmement élevés de glyphosate appliqués au champ dans d'excellentes conditions de croissance et de développement*". Les populations d'amarantes résistantes infestent environ 20.000 hectares de coton "*Roundup Ready*" dans le centre de l'état de Géorgie aux Etats-Unis.

Un autre amarante, l'adventice "*common waterhemp*" ou *Amaranthus rudis*, également connue sous le nom de "*pigweed*" ou herbe aux cochons, a été récoltée sous forme de graines dans des champs suspects observés en 2004 ; elle a montré une haute tolérance au glyphosate dans des expérimentations conduites sous serres<sup>22</sup>. Ces "mauvaises herbes" ont été trouvées dans les champs ensemencés, sans interruption depuis 1996, avec du soja "*Roundup Ready*". "*Cette amarante Amaranthus rudis est notre problème de "mauvaise herbe" numéro un, dans les cultures de maïs et de soja dans la majeure partie de l'état du Missouri [aux Etats-Unis]*", déclare Kevin Bradley, un spécialiste en **malherbologie** chargé de la vulgarisation à l'université du Missouri ; "*avec l'introduction des variétés de soja "Roundup Ready", le glyphosate (la matière active dans le "Roundup" et les herbicides similaires) est devenu le premier herbicide utilisé dans des champs de soja.*"

Le problème s'est développé au cours des trois dernières années sur l'un des sites et l'agriculteur a continué d'employer des quantités croissantes de glyphosate. Les mauvaises herbes ont survécu à un dosage de glyphosate correspondant à **8** fois le dosage recommandé (6,8 kg par hectare au lieu de 0,85 kg par hectare).

Il a été confirmé l'année dernière dans l'état du Missouri, que l'**ambroisie**, appelée là-bas "*ragweed*" ou *Ambrosia artemisiifolia* L., était également résistante à des doses correspondant à **10** fois le dosage normal d'application. Deux autres adventices locales, le "*marestail*" ou *Conyza canadensis* et un ray-gras avaient déjà développé antérieurement une résistance au glyphosate.

Il y a trois ans, une étude de marché indépendante avait prédit que la résistance des plantes génétiquement modifiées "*Roundup Ready*" viendrait pénaliser la valeur économique des champs, diminuant aux alentours de 17 pour cent la valeur des loyers des terres cultivables. Plus de la moitié des gestionnaires d'exploitations agricoles ont examiné sur le terrain la résistance au glyphosate chez les "mauvaises herbes", de même que la résistance des "mauvaises herbes" à d'autres herbicides. L'adventice "*marestail*" ou *Conyza canadensis* résistant au glyphosate été mise en évidence dans les états suivants aux Etats-Unis : Delaware, Tennessee, Kentucky, Indiana et Ohio. Un ray-grass, considéré là-bas comme une adventice, devenu résistant au glyphosate, a été rapporté en Californie.

Les scientifiques spécialisés en **malherbologie** dans les états de l'Iowa et du Missouri ont alors examiné le cas de l'amarante adventice "*common waterhemp*" ou *Amaranthus rudis*. Des plaintes sont alors apparues au sujet du contrôle insuffisant du glyphosate sur les adventices suivantes : "*velvetleaf*" ou *Abutilon theophrasti*, de l'ipomée à feuille de lierre, localement dénommée "*ivyleaf*" ou *Ipomoea hederacea*, de l'ipomée du matin désignée localement "*morning glory*" ou *Ipomoea purpurea* et des chénopodes blancs, localement appelés "*lambsquarters*" ou *Chenopodium album*.

Le rapport, commissionné par la société *Syngenta*, avait été tranquillement distribué aux exploitants agricoles et aux propriétaires terriens par l'intermédiaire de sa société représentative *Gibbs & Soell*<sup>23 & 24</sup>.

Monsanto recommande d'employer des herbicides supplémentaires, non seulement sur le coton "*Roundup Ready*", mais également sur les sojas "*Roundup Ready*" et sur les maïs "*Roundup Ready*"<sup>21</sup>.

Toujours selon Monsanto, la recherche dans "*la gestion du "palmer pigweed*" [ou "*herbe aux cochons*" ou *Amaranthus palmeri*] se poursuit".

## **Des protéines additionnelles inconnues dans le soja "*Roundup Ready*" tolérant au glyphosate ?**

Le soja "*Roundup Ready*" a été autorisé pour une mise en culture à des fins commerciales en 1996 mais une caractérisation moléculaire de nature indépendante n'a été effectuée qu'en 2001<sup>12</sup>. Le **transgène** inséré s'est avéré être brouillé [au plan biomoléculaire] depuis sa caractérisation par la société Monsanto.

Ce transgène contient le gène *epsps* qui est responsable de la tolérance au glyphosate, mais également un autre fragment de 250 paires de bases qui est situé en aval du terminateur *nos*, issu de la bactérie *Agrobacterium tumefaciens*.

Un terminateur indique normalement à la cellule où doit cesser la **transcription** du message ; mais la cellule semble avoir ignoré ce signal et au moins 150 paires de base de cet ADN sont transcrits au delà du terminateur *nos*<sup>25</sup>. Le produit de la transcription est ensuite arrangé avec, comme résultat, l'apparition de quatre variants d'ARN, due au fait que la région transcrite du terminateur *nos* est complètement effacée.

Cela signifie que les ARN sont susceptibles d'être traduits en de nouvelles protéines inconnues. Le terminateur *nos* est utilisé dans beaucoup de plantes génétiquement modifiées, ce qui suggère que de nouvelles protéines pourraient tout aussi bien être présentes dans d'autres plantes génétiquement modifiées.

## **De nouveaux allergènes potentiels dans le soja génétiquement modifié**

La possibilité que de nouvelles protéines soient présentes dans le soja génétiquement modifié est également indiquée dans une autre étude qui compare le potentiel allergénique du soja génétiquement modifié, d'une part, et d'un type de soja "sauvage", de référence, d'autre part, et qui nous vient de

Corée du Sud <sup>26</sup>. L'extrait du soja de GM génétiquement modifié a montré un diagramme de bandes différent du soja "sauvage" : on observe en particulier qu'il y a une bande distincte de protéine de 80.000 Da (**Dalton**, unité de poids moléculaire) dans le soja génétiquement modifié, alors que cette bande est absente dans le soja "sauvage".

Un **test cutané d'allergie** a été conduit sur 49 enfants qui avaient consulté à la clinique pédiatrique des allergies de l'Hôpital Severance, à l'Université de Yonsei et à l'Université de Séoul en Corée du Sud. Ont ainsi été identifiés : 13 enfants réagissant positivement au soja "sauvage" et, parmi ceux-ci, 8 réagirent également au soja génétiquement modifié ; 1 enfant avait réagi seulement au soja génétiquement modifié.

Des anticorps **IgE** spécifiques des allergènes du soja ont été trouvés chez 9 enfants. Les bandes de protéines dans le soja "sauvage" et dans le soja génétiquement modifié qui avaient réagi avec le sérum de deux enfants, étaient de 20 et 65 kD, bien que les diagrammes étaient différents chez les deux types de soja. Le soja génétiquement modifié a montré une unique bande très marquée qui a réagi avec l'IgE à environ 25 kD dans l'un des sérums, tandis que le soja de référence a montré une légère bande vers 30-36 kD dans les deux sérums.

Ces résultats de recherche suggèrent que de nouveaux allergènes sont susceptibles d'apparaître à la suite des modifications génétiques.

Le glyphosate s'accumule dans les racines et dans les organes reproducteurs

Il existe plusieurs défauts fondamentaux dans la technologie "*Roundup Ready*". Le glyphosate est rapidement transporté et il va s'accumuler dans les racines et dans les tissus reproducteurs, avec, comme résultat, une production amoindrie et une viabilité limitée du pollen, ou encore une augmentation de l'avortement des fruits.

Le glyphosate affecte les relations entre les plantes cultivées de type "*Roundup Ready*", les agents pathogènes des végétaux, les insectes dans les cultures, les **bactéries symbiotiques**, la **fixation de l'azote** ou son accumulation <sup>27</sup>.

Tout cela peut entrer en ligne de compte, dans une certaine mesure, pour expliquer les baisses de rendements régulièrement observés. Cela expose, par ailleurs, les êtres humains, le bétail et les animaux domestiques à des expositions à des résidus d'herbicides toxiques.

## **Il faut maintenant supprimer les plantes cultivées génétiquement modifiées à la surface du globe**

Nous devons supprimer les plantes génétiquement modifiées de la surface du globe et nous tourner délibérément vers une agriculture **soutenable** ou **durable** sans OGM. Cela a été l'objet de l'appel de l'organisation "*Independent Science Panel*", un jury international pour une science indépendante, à travers une revue détaillée des preuves en 2003 <sup>4</sup>. Leur plaidoyer pour un monde soutenable ou durable sans OGM s'est considérablement renforcé depuis cette date.

L'agriculture intensive conventionnelle a présenté des signes d'effondrements depuis des décennies de pratiques non soutenables, y compris des réductions massives de rendements en grains pendant quatre années consécutives. Avec une diminution de l'eau disponible dans les principaux bassins mondiaux de productions de céréales, et avec un réchauffement climatique qui pourrait compromettre les rendements des plantes cultivées, il y a un réel danger de ne pas satisfaire les besoins en aliments pour nourrir le monde <sup>28 & 29 & 30 & 31</sup>. C'est pour ces raisons que nous n'avons plus de temps à perdre avec les plantes cultivées génétiquement modifiées (OGM).

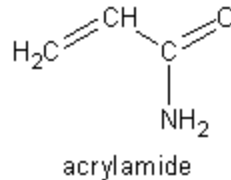
Ces plantes cultivées génétiquement modifiées sont des monocultures industrielles poussées à l'extrême : plus dommageables pour l'environnement, plus uniformes génétiquement, de ce fait plus vulnérables aux ennemis des cultures, utilisant plus de pesticides, selon l'expérience des agriculteurs de diverses parties du monde, exigeant plus d'eau et moins tolérantes à la sécheresse que les variétés qui n'ont pas été modifiées génétiquement <sup>32</sup>.

**Continuer et persister avec les plantes cultivées génétiquement modifiées, pourrait avoir des conséquences catastrophiques pour la sécurité alimentaire du monde.**

## Définitions et compléments en français

Jacques Hallard

**Acrylamide** : nom usuel du 2-propénamide ([amide](#) acrylique) de formule brute C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>NO et dont la structure chimique s'écrit :



Ce composé chimique est employé pour la synthèse des polyacrylamides qui trouvent beaucoup d'utilisations en tant qu'épaississants hydrosolubles, dans l'utilisation pour le traitement d'eaux résiduaires, l'électrophorèse sur gel, la fabrication du papier, le traitement des minerais, la fabrication de certains tissus et de colorants. L'exposition directe à l'acrylamide pur par inhalation, par absorption épidermique ou par contact au niveau des yeux, provoque une irritation et peut également être la cause de transpiration, d'incontinence urinaire, de nausées, de myalgie, de désordres d'élocution... Il est suspecté d'être également un carcinogène probable, car il a été trouvé en petites quantités dans les aliments préparés à très hautes températures (bien au-dessus de 100°C, dans les "pommes chips" et les pains). Le tabagisme est également un producteur important d'acrylamide. Le sujet est bien développé sur le site en anglais : <http://en.wikipedia.org/wiki/Acrylamide>

**Ambroisie** : plante colonisatrice qui se développe sur tous les terrains où elle ne rencontre pas de concurrence trop vive. Tous les milieux perturbés par l'homme, soit pour des raisons d'aménagement, soit pour des raisons agricoles, sont favorables à sa germination et son développement. Les milieux favorables à l'ambrosie sont indiqués sur le site suivant :

<http://www.ambroisie.info/pages/envahi2.htm>

Elle est particulièrement dangereuse dans plusieurs cantons de Suisse romande ou plusieurs champs sont aujourd'hui infestés. Elle produit un pollen extrêmement allergisant – une source potentielle d'un important problème de santé publique. Elle est connue pour reformer un rameau florifère après un traitement au glyphosate. Source d'information :

[www.racchangins.ch/media/chercheurs/malherb/doc/ambro\\_UFA0405\\_fr.pdf](http://www.racchangins.ch/media/chercheurs/malherb/doc/ambro_UFA0405_fr.pdf)

La description scientifique de cette plante allergène est donnée sur le site INRA suivant : [http://www.dijon.inra.fr/malherbo/hyppa/hyppa-f/ambel\\_fh.htm](http://www.dijon.inra.fr/malherbo/hyppa/hyppa-f/ambel_fh.htm) et l'on peut aussi consulter le site : [www.ambroisie.info](http://www.ambroisie.info)

**Adventice ou "mauvaise herbe"** : c'est une plante herbacée ou ligneuse qui est considérée par l'agriculteur et l'agronome comme indésirable à l'endroit où elle se trouve. Cela peut être aussi une espèce étrangère par rapport à la flore locale d'un secteur dans lequel elle se reproduit après s'y être introduite.

**Alpha-trypsine-inhibiteur** : c'est une protéine découverte en 1961 dans le plasma humain et qui a une forte activité inhibitrice de la trypsine, une enzyme digestive sécrétée dans le pancréas qui a pour but de digérer les protéines en transformant les chaînes polypeptidiques en acides aminés simples. Elle se retrouve chez la plupart des animaux.

**Bactéries symbiotiques** : bactéries associées à certaines plantes qui ont la particularité de fixer l'azote atmosphérique. Voir plus loin à **Fixation de l'azote** et à **Nodulation**.

**Cultivar**, abréviation de "*cultivated variety*" qui désigne, en horticulture et en agronomie, une variété cultivée, obtenue ou isolée par des êtres humains, quel qu'en soit la nature génétique ou le processus d'obtention. Légalement, un cultivar doit correspondre aux trois critères dits DHS de base qui sont

distinction, homogénéité et stabilité, pour être inscrite au catalogue des variétés cultivées et proposées commercialement. Pour la nomenclature des espèces végétales et la taxinomie, on peut consulter l'étude de Claude Foury sur le site : <http://www.inra.fr/dpenv/fourys06.htm>

**Dalton** (symbole **Da**) : c'est une unité de masse, un prédécesseur de l'unité de masse atomique, nommée en honneur du travail John Dalton envers la théorie atomique. Un dalton est désormais égal à une unité de masse atomique, soit  $1/12^e$  de la masse d'un atome de carbone  $^{12}\text{C}$ , environ  $1,66056 \times 10^{-27}$  kg. À l'origine, un dalton était défini comme égal à  $1/16^e$  de la masse d'un atome d'oxygène, masse qui s'avéra ensuite estimée à partir d'un mélange de plusieurs isotopes. Information récupérée de : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Dalton\\_%28unit%C3%A9%29](http://fr.wikipedia.org/wiki/Dalton_%28unit%C3%A9%29)

**Durable** : se reporter à **Soutenable**.

**Fixation de l'azote** : c'est un processus biologique qui permet de produire des substances protéiques à partir de l'azote gazeux présent dans l'atmosphère. Ce processus est comparable à celui de la photosynthèse qui permet de produire des substances glucidiques à partir du gaz carbonique ( $\text{CO}_2$ ) de l'atmosphère. Mais, alors que la photosynthèse est le fait de tous les végétaux (sauf les végétaux saprophytes), la fixation de l'azote atmosphérique n'est réalisée que par certaines espèces de bactéries et d'algues cyanophycées. Toutefois, certaines plantes, principalement de la famille des Légumineuses, la réalisent de façon indirecte, en symbiose avec des bactéries qui se localisent généralement dans des **nodosités** situées sur les racines. Ces organismes procaryotes produisent une enzyme, la nitrogénase : elle permet de réaliser la synthèse de l'ammoniac qui est une réduction fortement endothermique :  $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{NH}_3$ , dans les conditions du sol, alors que les procédés industriels requièrent une température de  $500^\circ\text{C}$  et une pression de l'ordre de 400 atmosphères. L'ammoniac est ensuite transformé en acides aminés utilisables par les plantes. Information récupérée sur : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Fixation\\_biologique\\_de\\_l'azote](http://fr.wikipedia.org/wiki/Fixation_biologique_de_l'azote)

**Fusarium** : c'est un champignon microscopique causant diverses maladies chez les végétaux supérieurs en particulier chez les espèces cultivées suivantes : céréales à paille, maïs, asperge, tomate, melon, pastèque, choux divers, oignon, ail, banane, manioc et palmier dattier ("bayoud" au Maroc).

**IgE** : l'un des 5 types d'anticorps ou Immunoglobulines **Ig** qui sont produites par les lymphocytes B, de façon à réagir contre des agents pathogènes (virus, levures, parasites et bactéries) et provoquer leur élimination par les globules blancs. Ils participent également aux allergies alimentaires. Ces anticorps assurent la résistance à long terme du corps aux infections après immunisation. Une note descriptive des anticorps est accessible sur : <http://fr.freepedia.org/Anticorps.html>

**Malherbologie** : discipline scientifique qui se consacre aux adventices ou "mauvaises herbes"  
"Mauvaises herbes" : voir à **Adventices** *ci-dessus*

**Modification** ou **manipulation** ou **transformation génétique** ou **transgénèse** : ensemble de manipulations de laboratoire qui consistent à intégrer de l'ADN recombiné d'origine(s) diverse(s) dans du matériel vivant receveur pour donner naissance à un **Organisme Génétiquement Modifié** ou **OGM**.

**Mycotoxines** : métabolites secondaires se rencontrant chez les champignons, sans rôle évident pour la biologie du microorganisme. Plus de 300 sont recensés. La même toxine peut être élaborée par diverses espèces fongiques mais pas obligatoirement par toutes les souches appartenant à une même espèce. Une contamination est possible à partir de denrées alimentaires d'origine végétale. Elles exercent un pouvoir toxique réel pour le consommateur (l'homme ou l'animal).  
Pour plus d'information, consulter les sites :

<http://www.inra.fr/Internet/Centres/toulouse/pharmacologie/immunomycotoxicologie/mycotoxine.html>  
et [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/T0818F/T0818F0g.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/T0818F/T0818F0g.htm)

**Nodulation** : formation de petites structures, appelées nodules, en conditions limitantes en azote combiné, sur les racines ou les tiges de certaines plantes, par une symbiose entre des bactéries aérobies du sol (genre *Rhizobium*), appartenant à la famille des *Rhizobiaceae*, et avec certaines espèces de plantes appartenant à la famille des légumineuses. Cette symbiose confère aux légumineuses l'aptitude unique, parmi les plantes de grande culture, de se nourrir à partir de l'azote de l'air. Les nodules

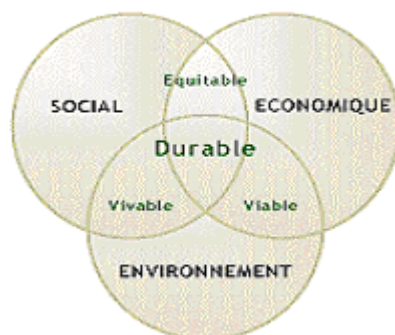
représentent de véritables organes d'échange métabolique entre les bactéries et les plantes. Cette symbiose à bénéfice réciproque va permettre aux bactéries de bénéficier d'un micro habitat exceptionnellement favorable ; les légumineuses leur procurant un apport en substrats carbonés issus de la photosynthèse. En échange, les bactéries vont fixer et réduire l'azote atmosphérique en ammonium, directement assimilable par les plantes hôtes. D'autres espèces bactériennes appartenant à la famille des *Actinomycètes* jouent le même rôles chez certains végétaux ligneux dont les aulnes et les argousiers. Information extraite du site Wikipédia accessible par : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Rhizobium>

**Polyacrylamide** : c'est un polymère d'acrylate formé des sous-unités d'acrylamide qui est facilement réticulé. L'acrylamide doit être manipulé en utilisant les bonnes pratiques de laboratoire afin d'éviter tout empoisonnement car c'est une neurotoxine. Il absorbe fortement l'eau et forme alors un gel mou utilisé dans des applications telles que l'électrophorèse (migration de molécules) sur des gels de polyacrylamide et dans les verres de contact.

**"Roundup"** : nom commercial d'un herbicide dont le principe actif est le glyphosate. Cette molécule est un herbicide à large spectre destiné à tuer toutes les plantes (adventices et plantes cultivées). Pour plus d'informations techniques et commerciales, on peut consulter le site : [http://www.infogm.org/article.php3?id\\_article=962](http://www.infogm.org/article.php3?id_article=962)

**"Roundup Ready"** : propriété d'une plante cultivée transgénique, provenant d'une modification génétique, qui est capable de résister à une application de l'herbicide glyphosate. Ainsi, un champ de plantes "Roundup Ready" peut être traité avec de l'herbicide "Roundup" sans que la culture ne soit atteinte, alors que les adventices doivent, en principe, être détruites.

**Soutenable ou durable** : se réfère à un mode de développement dont la définition a été formulée à la conférence de Rio de Janeiro en 1992 et qui s'exprime ainsi : « **Le développement durable répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins** ». La notion de **développement durable** ("*sustainable development*" en anglais) a été préalablement définie par l'ONU en 1987 (rapport Brundtland). Le terme "*sustainable*" peut être traduit par l'adjectif **durable** dans la mesure où le mot **soutenable**, en français, n'implique aucune dimension temporelle. Le concept de développement durable cherche un équilibre entre l'éthique et l'utilitaire. Ce concept est ambigu, il n'y a pas de consensus autour de lui, ni sur ce qu'il recouvre, et donc pas de consensus sur sa mise en oeuvre. Il s'agit de tenter de concilier les impératifs du développement, plus particulièrement pour les pays du Sud, technologiquement et économiquement en retard, avec les contraintes environnementales au Nord comme au Sud. La problématique du développement durable est articulée autour du triptyque de la durabilité écologique, de la viabilité économique et de l'équité sociale, que l'on a coutume de représenter ainsi :



La **production alimentaire soutenable**, ou encore l'**Agriculture durable** (également appelée agriculture soutenable) est l'application à l'agriculture des principes du développement durable. La notion d'agriculture durable est précisément et succinctement expliquée sur le site Wikipédia : [http://july.fixedreference.org/fr/20040727/wikipedia/Agriculture\\_durable](http://july.fixedreference.org/fr/20040727/wikipedia/Agriculture_durable)

**Test cutané d'allergie** ("*skin prick test*" ou "*patch-test*" en anglais) : épreuve qui a pour but de déterminer à quelles substances un patient est éventuellement allergique. Les différentes étapes du diagnostic allergologique et les différentes méthodes de test sont sommairement décrites sur le site suivant : <http://www.stallergenes.fr/Allergique/Comprendre/diagnostic.cfm>

**Transcription** : c'est la copie d'une molécule d'ADN en une molécule d'ARN. L'enzyme responsable de cette transcription est l'ARN polymérase. Pour une présentation schématique de ce mécanisme biologique, consulter le site : [www.snv.jussieu.fr/bmedia/homeotique/homeo1.html](http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/homeotique/homeo1.html)

**Transgène** : c'est une suite ou séquence de bases nucléiques, isolées d'un ou de plusieurs gènes, qui est construite et utilisée en vue de son intégration dans une cellule dans le but de modifier ou de transformer génétiquement celle-ci. Le but est de régénérer ensuite un individu fonctionnel ou **OGM** = **Organisme Génétiquement Modifié**. Un transgène peut être conçu et réalisé à partir d'une ou de plusieurs espèces différentes.

## Références bibliographiques

---

- <sup>1</sup> Lim LC and Matthews J. GM crops failed on every count. *Science in Society* 2002, 13/14, 31-33.
- <sup>2</sup> Gala, R. Corruption, hype, half-truths and lies. *Science in Society* 2005, 25, 24-25.  
<http://www.i-sis.org.uk/isisnews.php>
- <sup>3</sup> Global status of biotech crops in 2004. ISAAA,  
[http://www.isaaa.org/kc/CBTNews/press\\_release/briefs32/figures/Biotech\\_map\\_hectarage.jpg](http://www.isaaa.org/kc/CBTNews/press_release/briefs32/figures/Biotech_map_hectarage.jpg)
- <sup>4</sup> Ho MW and Lim LC. *The Case for a GM-Free Sustainable World, Independent Science Panel Report*, Third World Network and ISIS, Penang and London, 2003; republished as *GM-Free*, Vitalhealth Publishing Ridgeport, Conn., 2004; translated into Spanish, French, German, Chinese, Portuguese; Italian and Indonesian in progress. [www.indsp.org.uk](http://www.indsp.org.uk)
- <sup>5</sup> Ho MW and Cummins J. Glyphosate toxic and Roundup worse. *Science in Society* 2005, 26, 12.  
<http://www.i-sis.org.uk/isisnews.php>
- <sup>6</sup> Ho MW. Roundup kills frogs. *Science in Society* 2005, 26, 13.  
<http://www.i-sis.org.uk/isisnews.php>
- <sup>7</sup> Cummins J. Acrylamide in cooked foods. Bigger Problem than WHO says. *Science in Society* 2002, 16, 34-35, <http://www.i-sis.org.uk/isisnews.php>
- <sup>8</sup> “Acrylamide levels in food should be reduced because of public health concern says UN expert committee”, World Health Organization, 2 March 2005,  
<http://www.who.int/mediacentre/news/notes/2005/np06/en/>
- <sup>9</sup> Benbrook CM. Troubled times amid commercial success for Roundup Ready soybeans: glyphosate efficacy is slipping and unstable transgene expression erodes plant defenses and yields’, Ag BioTech InfoNet Technical Paper Number 4, 2001, [www.biotech-info.net/troubledtimes.html](http://www.biotech-info.net/troubledtimes.html)
- <sup>10</sup> “Monsanto’s modified soya beans are cracking up in the heat”, Andy Coghlan, *New Scientist*, 20 November 1999, <http://www.biotech-info.net/cracking.pdf>
- <sup>11</sup> Ho MW and Cummins J. Scrambled genome of Roundup Ready soya. *ISIS News* 2001, 9/10.  
<http://www.i-sis.org.uk/isisnews.php>
- <sup>12</sup> Windels P, Taverniers I, Depicker A, Van Bockstaele E and De Loose M. Characterisation of the Roundup Ready soybean insert. *Eur Food Res Technol* 2001, 213, 107-112.
- <sup>13</sup> Why soya is a hidden destroyer, Mark Townsend, *Daily Express*, 12 March 99.  
<http://www.ethicalinvesting.com/monsanto/news/10037.htm>
- <sup>14</sup> “GM soya and increased soya-associated allergy”, Angela Ryan, *ISIS News* 1999, 3.  
<http://www.i-sis.org.uk/isisnews.php>
- <sup>15</sup> Padgett SR. et al. The composition of glyphosate-tolerant soybean seeds is equivalent to that of conventional soybeans. *Journal of Nutrition* 1996, 126, 702-16.
- <sup>16</sup> Cummins J. Round-up Ready sudden death syndrome. *Science in Society* 2004, 21, 24.
- <sup>17</sup> Fernandez M, Selles F, Gehl D, DePauw R and Zentner R. Crop production factors associated with *Fusarium* head blight in spring wheat in Eastern Saskatchewan. *Crop Science* 2005, 45, 1908-16.
- <sup>18</sup> Sanogo S, Yang X and Scherm H. Effects of herbicides on *Fusarium solani* f. sp. glycines and development of sudden death syndrome in glyphosate-tolerant soybean *Phytopathology* 2000, 90, 57-66.

- 
- <sup>19</sup> Sanogo S, Yang X and Lundeen P. Field response of glyphosate-tolerant soybean to herbicides and sudden death syndrome. *Plant Disease* 2001, 85, 773-9.
- <sup>20</sup> Njiti V, Myers O, Schroeder D and Lightfoot D. Roundup ready soybean glyphosate effects on *Fusarium solani* root colonization and sudden death syndrome. *Agron J.* 2003, 95, 1140-5.
- <sup>21</sup> “Investigations confirm case of glyphosate-resistant Palmer Pigweed in Georgia”, Monsanto, <http://www.monsanto.com/monsanto/layout/media/05/09-13-05.asp>
- <sup>22</sup> Waterhemp potentially resistant to glyphosate found in NW Missouri soybean fields. University of Missouri Extension and Agriculture Information news release, 23 September 2005, <http://www.stopsoybeanrust.com/viewStory.asp?StoryID=562>
- <sup>23</sup> “Monsanto meltdown – Roundup resistant weeds threaten major cash impact on land values in US” 18 December 2002, <http://www.gmwatch.org/archive2.asp?arcid=325>
- <sup>24</sup> “Next? Monsanto’s nightmare scenario”, GM Watch 22 September 2005, <http://www.gmwatch.org/archive2.asp?arcid=5756>
- <sup>25</sup> Rang A, Linke B and Jansen B. Detection of RNA variants transcribed from the transgene in Roundup Ready soybean. *Eur Food Res Technol* 2005, 220, 438-43.
- <sup>26</sup> Yum HY, Lee S-Y, Lee K-E, Sohn M-H and Kim K-E. Genetically modified and wild soybeans: an immunologic comparison. *Allergy and Asthma Proc.* 2005, 26, 210-6.
- <sup>27</sup> Pline-Smic W. Technical performance of some commercial glyphosate-resistant crops. *Pest Manag Sci* 2005, 61,225-34.
- <sup>28</sup> Ho MW. Sustainable World Global Initiative, 5 April 2005, <http://www.indsp.org/SustainableWorldInitiative.php>
- <sup>29</sup> Ho MW. Making the world sustainable. Lecture at FESTA Conference, *What will we eat when oil runs out?* University College Dublin, 23 June 2005.
- <sup>30</sup> Ho MW. Sustainable food systems for sustainable development. Lecture, Sustainable World Conference, UK Parliament, Westminster, 14 July 2005; also *Science in Society* 27, 33-35. <http://www.i-sis.org.uk/isisnews.php>
- <sup>31</sup> Benbrook C. Genetically engineered crops and pesticide use in the United States: The first nine years. 2004 [www.biotech-info.net](http://www.biotech-info.net)
- <sup>32</sup> “Farmers ask why GM crops perform worse in drought” Network of Concerned Farmers, 20 June 2005, [http://www.non-gm-farmers.com/news\\_details.asp?ID=2253](http://www.non-gm-farmers.com/news_details.asp?ID=2253)