

## **ANALYSE**

de l'avis sur la dissémination du MON810 sur le territoire français du comité de préfiguration d'une haute autorité sur les organismes génétiquement modifiés

par Jean-Baptiste BERGÉ,

*Directeur de Recherches INRA honoraire*

et

Agnès RICCROCH,

*Maître de Conférences AgroParisTech*

7 février 2008

## Sommaire

<b>Préambule</b>	4
<b>Présentation des auteurs</b>	5
<b>Partie 1</b>	6
<i>« Le comité de préfiguration souligne la publication de plusieurs faits scientifiques nouveaux qui concernent, l'impact du MON 810 sur l'environnement sur la santé humaine, l'économie et l'agronomie. »</i>	
1 – <u>Dissémination</u>	6
1-1 Dissémination du transgène	6
1-2 Dissémination de la transprotéine	9
2– <u>Apparition de résistance sur les ravageurs cibles</u>	9
2-1 Référence de Huang et al. (2007)	9
2-2 Référence de Van Rensburg (2007)	10
3 – <u>Effets sur la faune non cible</u>	11
3-1 <i>« des faits nouveaux confirment la possibilité d'effets toxiques avérés à long terme sur les lombrics (Zwalhen et al. 2003) »</i>	12
3-2 <i>« des faits nouveaux confirment la possibilité d'effets toxiques avérés à long terme sur les isopodes, les nématodes et sur les monarques (rhopalocères) (Hardwood et al. 2005, Prasifka et al. 2007 ; Dutton et al. 2005) »</i>	12
3-3 <i>« L'exposition sur les populations naturelles de monarque reste très limitée (moins de 1%), notamment pour ces derniers via des effets comportementaux dommageables (Marvier et al. 2007). »</i>	14
3-4 <i>« Des publications démontrent la présence possible de la toxine Bt dans la chaîne trophique (Obrist et al. 2006) »</i>	14
3-5 <i>« Des publications démontrent une persistance observée des molécules insecticides dans l'eau (Douville et al. 2006 ; Rosi-Marshall et al. 2007) »</i>	15
3-6 <i>« Des publications démontrent une persistance des molécules insecticides dans les sédiments drainant d'une parcelle (plus de 20 à 40 jours) (Ipoz, Stotsky, 2007) »</i>	16
3-7 <i>« Des publications démontrent une persistance des molécules insecticides au contact des racines et dans le sol (Saxena et Stotzky, 2005 ; Mulder et al. 2006 ; Castaldini et al. 2005) »</i>	16
3-8 <i>« Des publications démontrent une persistance des molécules insecticides au contact des racines et dans le sol avec une exposition des populations d'insectes (Griffith et al. 2006 ; Johnson et al. 2006) plus en amont des chaînes trophiques. »</i>	17
3-9 <i>« Une analyse globale sur l'entomofaune non cible (Marvier et al. 2007) démontre un</i>	18

*effet des cultures de maïs Bt sur quelques familles d'invertébrés, ses effets étant toutefois moindres que ceux liés aux traitements insecticides. Enfin, aucune preuve n'est apportée sur la toxicité directe dans l'étude de Marvier ».*

<b>Partie 2/</b>	21
<i>« Le comité de préfiguration fait état de questions insuffisamment prises en compte ou nouvelles comme devant être prises en considération dans l'évaluation des impacts de tout OGM. »</i>	
2-1 <i>« Caractérisation moléculaire et biochimique »</i>	21
2-2 <i>« Impact sur les insectes pollinisateurs »</i>	21
2-3 <i>« Eléments de toxicologie »</i>	23
2-4 <i>« Effets biologiques et microbiologiques »</i>	23
2-5 <i>« Eléments épidémiologiques »</i>	24
2-6 <i>« Eléments économiques »</i>	24
2-7 <i>« Biovigilance »</i>	24
2-8 <i>« Usage des pesticides »</i>	25
2-9 <i>« Analyse des conditions économiques, sociologiques et politiques d'organisation de la coexistence entre agricultures biologiques, conventionnelles, OGM et autres. »</i>	25
<b>Partie 3/</b> <i>« Du fait de ces éléments, le comité de préfiguration est d'avis que (...) »</i>	26
<b>Conclusion</b>	27
<b>Annexes</b>	28

## Préambule

Lorsque le comité de préfiguration d'une haute autorité sur les organismes génétiquement modifiés (CPHA) a rendu son avis le 9 janvier 2008, nous avons été frappés par la faiblesse de l'analyse bibliographique qui a servi à sa rédaction ainsi que par l'absence de toute mention portant sur la richesse des données bibliographiques existantes à ce jour sur le sujet.

Selon la méthode d'Evidence-Based Decision (Guyatt et al. 1992 ; Pullin & Knight 2001)<sup>1</sup>, employée en médecine puis récemment en gestion de la biodiversité, nous avons réalisé une méta-analyse à partir d'une base de données bibliographiques. Cette base constituée par JB Bergé à l'aide du logiciel EndNote comprend 7800 références dont 7400 sont datées de 2000 à aujourd'hui (7 février 2008). Elle ne contient que des références quasi exhaustives se rapportant aux aspects agro-environnementaux de la culture des plantes transgéniques, c'est-à-dire des connaissances scientifiques au sens de « évidence factuelle ». Les références bibliographiques sont indexées suivant leur site de publication (revues à comité de lecture, revues sans comité de lecture, rapports officiels (OCDE, ONU, UE, ministères), rapports non officiels, etc.).

Selon l'Avis du CPHA des faits nouveaux sont apparus. Si on examine superficiellement la bibliographie, on trouve des articles présentant des faits scientifiques nouveaux depuis le dernier rapport national sur les OGM (Annexe 1). Mais, si on explore plus attentivement cette littérature scientifique, on trouve des publications qui répondent en totalité ou partiellement aux questions qu'on peut se poser à la lecture de ces faits nouveaux. C'est cette démarche que nous avons entreprise dans ce rapport en prenant chaque référence de l'Avis du CPHA en suivant sa structure (Partie 1/ 1- Dissémination, 2- Résistance des insectes cibles, 3- Effets sur la faune non cible, Partie 2/ Questions insuffisamment prises en compte et Partie 3/ L'avis du comité de préfiguration).

*Nota bene* : Dans ce qui suit les phrases en italique sont celles reprises de l'Avis du CPHA alors que les autres sont de la responsabilité des auteurs de ce texte.

---

<sup>1</sup> Guyatt G, Cairns J, Churchill D, et al. ['Evidence-Based Medicine Working Group'] (1992). Evidence-based medicine. A new approach to teaching the practice of medicine. JAMA, 268: 2420-5

Pullin AS & TM Knight (2001). Effectiveness in Conservation Practice: Pointers from Medicine and Public Health. Conservation Biology, 15: 50-54

## Présentation des auteurs

Jean B. BERGÉ a été Directeur du laboratoire de Biologie des Invertébrés (INRA Antibes), puis Chef de Département adjoint du Département « Santé des Plantes et Environnement » de l'INRA puis enfin Directeur Scientifique Adjoint de la Direction Environnement - Ecosystèmes Cultivés et Naturels de l'INRA. Il a développé deux sujets de recherche. Le premier a porté sur la mise en évidence du polymorphisme génétique subsppécifique de nématodes phytophages (*Meloidogyne spp*, ...). Le second a porté sur l'étude des mécanismes biochimiques et génétiques d'adaptation des organismes aux modifications de l'environnement avec un axe fort sur l'acquisition de la résistance des invertébrés aux insecticides.

Il a pris sa retraite en 2006 avec le grade de Directeur de Recherche de Classe Exceptionnelle.

Agnès RICOCH est Maître de Conférences Hors Classe en Génétique évolutive et Amélioration des Plantes à AgroParisTech. Elle est habilitée à diriger des recherches. Chercheur au laboratoire d'Ecologie, Systématique et Evolution à l'Université Paris 11-CNRS d'Orsay, elle est responsable d'ensembles de travaux dans deux programmes de recherches. L'un porte sur les impacts des flux de (trans)gènes sur la biodiversité. L'autre concerne l'analyse de la façon dont le domaine de validité des connaissances scientifiques disponibles est évalué et pris en compte dans l'intervention publique mettant en jeu l'articulation agriculture, conservation de la biodiversité et cohésion économique. Elle est membre du Groupe de Travail en Ethique et Philosophie des Sciences au Collège de France.

Elle a coordonné un ouvrage « *Végétaux transgéniques. Les enjeux pour la santé et l'environnement* » (1998). Revue Pour. N°159. pp 188.

Avec André GALLAIS, elle a co-écrit « *Plantes transgéniques : faits et enjeux* » (2006). Ed. Quae - Collection Synthèses. pp 304.

**Partie 1/** « Le comité de préfiguration souligne la publication de plusieurs faits scientifiques nouveaux qui concernent, l'impact du MON 810 sur l'environnement sur la santé humaine, l'économie et l'agronomie. »

## **1 – Dissémination**

### **1-1 Dissémination du transgène**

Dans notre base de données bibliographiques, 1506 publications scientifiques, rapports officiels (émanant d'organismes reconnus, OECD, ministères, universités,...) ont été recensés dont 168 contiennent le mot « corn » dans le titre ou dans le résumé.

Thèmes « Dispersion et coexistence » par année :

<u>2000</u>	<u>2001</u>	<u>2002</u>	<u>2003</u>	<u>2004</u>	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>	<u>2008</u>
83	114	159	177	171	249	315	240	2

**L'Avis du CPHA est basé sur 5 publications pour justifier un moratoire d'un maïs (soit moins de 3% des références portant sur ce sujet).**

**Il n'y a aucune référence complète dans l'Avis.** L'Avis cite « *Kuest ; Chapela 2001* ». Dans notre base de données bibliographiques, il n'y a aucune référence se rapportant à Kuest & Chapella (2001). En revanche, la base de données contient la référence de Quist & Chapela (2001) dont les résultats n'ont pas pu être répétés selon Hodgson (2002) et qui ont fait l'objet de nombreuses controverses et de nombreuses autres publications critiquant les résultats de Quist & Chapela. De plus, de nombreuses autres publications critiquent les résultats de Quist & Chapela (Annexe 2).

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

Hodgson J (2002). Doubts linger over Mexican corn analysis. *Nature Biotechnology*, vol. 20, January, 3-4

**En conclusion : Cette référence erronée dans l'Avis du CPHA ne justifie pas scientifiquement le moratoire sur le maïs MON810.**

On sait depuis plusieurs décennies que les 'particules biologiques' peuvent être transportées sur de longues distances (voir les études épidémiologiques sur les maladies cryptogamiques des plantes, voir aussi Moore (1976)). Les faits nouveaux évoqués par le CPHA montrent que la dispersion du pollen atteint plusieurs kilomètres suivant les conditions climatiques et environnementales. Ce pollen dispersé posera des problèmes environnementaux ou/et économiques que s'il est viable à son point d'arrivée et s'il est capable d'entrer en compétition avec le pollen autochtone lors de la fécondation, et synchrones avec l'état de réceptivité des ovules. Or, il faut rappeler que le pollen de maïs a une viabilité moyenne assez réduite en conditions normales (Annexe 3).

Moore PD (1976). How far does pollen travel? *Nature* 260, 388- 389

La dispersion du pollen de OGM peut donner lieu à une réglementation pour deux aspects :

### **a) le flux de transgènes vers les espèces sauvages**

Ceci n'a pas de sens vis-à-vis de MON810 parce qu'en Europe aucune espèce sauvage apparentée au maïs ne vit de façon sympatrique avec l'espèce cultivée (l'ancêtre sauvage du maïs - la téosinte - a son aire de répartition au Mexique).

### **b) la coexistence entre différents systèmes de cultures**

De ce point de vue, l'UE a émis une décision qui impose de libeller 'OGM' tout ce qui contient plus de 0,9% de matériel provenant d'OGM (Directive 1830/2003). Cette chose permet d'établir des distances d'isolement nécessaires pour cultiver des parcelles non OGM au voisinage des parcelles OGM (Sanvido et al. 2007 ; Messéan & Angevin 2006) et laisse à chacun le libre choix du système de production qu'il veut utiliser.

Sanvido et al. (2007). Definition and feasibility of isolation distances for transgenic maize cultivation. Journal Transgenic Research - Online First - Tuesday, June 12, 2007

Messéan A & F Angevin (2006). Coexistence entre cultures OGM et non OGM en Europe. Edition INRA : [http://www.inra.fr/la\\_sciences\\_et\\_vous/dossiers\\_scientifiques/ogm/questions\\_de\\_recherche/](http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/ogm/questions_de_recherche/)

En résumé, le pollen qui parcourt de grandes distances est le *fait nouveau* du CPHA. Dans ce sens, les faits nouveaux apportés par le CPHA n'impactent pas les règles communautaires portant sur la présence fortuite due au pollen grand migrateur, parce que ce pollen a ces deux propriétés :

**a) le pollen a de faibles chances de représenter une contamination de 0,9%** (Bannert & Stamp 2007 ; Klein, Lavigne & Gouyon 2006). Messéan (2006) indique que le taux de 0,9% de contamination des maïs semences peut être géré par des distances d'isolement de parcelles à condition que la contamination des lots de semences non-OGM contiennent moins de 0,5% de contaminant. De son côté, Brunet (2006) trouve que le pollen migrateur peut représenter jusqu'à 2000 grains de pollen/m<sup>2</sup> et peut féconder, à plusieurs kilomètres du site émetteur, entre 0,05 et 0,25 %, selon que le maïs récepteur est castré ou non. On est bien en deçà de 0,9% seuil fixé par l'Europe et de 0,5% donné par Messéan (2006).

Bannert M & P Stamp (2007). Cross-pollination of maize at long distance. European Journal of Agronomy, Volume 27, Issue 1, July 2007, 44-51

Klein EK, Lavigne C & PH Gouyon (2006). Mixing of propagules from discrete sources at long distance: comparing a dispersal tail to an exponential. BMC Ecol. 2006 Feb 20; 6:3

Messéan A (2006). Projet européen SIGMEA « Sustainable Introduction of Genetically Modified Crops into European Agriculture »

Brunet Y (2006). On maize pollen transport in the atmospheric boundary layer. 27<sup>th</sup> Conference on Agricultural and Forest Meteorology. San Diego, CA, USA 22-25 May 2006

**b) le pollen a une extrêmement faible probabilité de féconder le maïs semence** du fait qu'il représente une faible proportion au milieu des grains de pollen autochtone. Rappelons que le maïs produit environ 4.5 à 25 millions de grains de pollen par plante (Paterniani & Stort 1974), alors que Brunet (2006) a montré que le pollen migrateur prélevé entre 1 000 m et 2 000 m d'altitude représente une concentration de 1 grain/m<sup>3</sup> en moyenne, ce qui donne 10 millions de grains par hectare de culture. Si la dissémination des pollens est certaine il faut comparer les chiffres la concernant aux 4,5 à 25 millions de grains de pollen émis par plante de maïs.

Paterniani E & AC Stort (1974). Effective maize pollen dispersal in the field. Euphytica, 23: 129-134

Brunet Y (2006). On maize pollen transport in the atmospheric boundary layer. 27<sup>th</sup> Conference on Agricultural and Forest Meteorology. San Diego, CA, USA 22-25 May 2006

En revanche, ces nouvelles données deviennent pertinentes par rapport à la réglementation européenne si la règle des 0,9% est remise en cause (conduisant à abaisser le seuil) et si on estime que les systèmes de culture de type « Agriculture Biologique » ou/et système de production de semence ne doivent pas contenir d'OGM. Cette position revient de fait à interdire tout OGM, car plusieurs auteurs ont montré qu'il était impossible de garantir, actuellement, le zéro contamination sur des cultures mêmes très éloignées des parcelles OGM.

Bannert M & P. Stamp (2007). Cross-pollination of maize at long distance. *European Journal of Agronomy*, 27, 1, July 2007, 44-51

Hüsken A, Ammann K, Messeguer J, Papa R, Robson P, Schiemann J, Squire G, Stamp P, Sweet J, & R Wilhelm (2007). A major European synthesis of data on pollen and seed mediated gene flow in maize in the SIGMEA project, Proceedings of the third international conference about coexistence GMCC07, Seville, 20-21 November 2007, 53-56

Messéan A & F Angevin (2007). Coexistence measures for maize cultivation: lessons from gene flow and modelling studies. Proceedings of the third international conference about coexistence GMCC07, Seville, 20-21 November 2007, 23-26

**On pourrait imaginer l'alternative suivante : un système d'assurance qui serait un nouveau marché pour les assureurs ou un fonds national.** Les assureurs exigeront de disposer des décrets de la future loi dont les modalités d'application sont précisées en Conseil d'État pour pouvoir évaluer précisément le risque de dissémination et la portée concrète du régime de responsabilité. Le fonds national serait abondé par tout exploitant et par des contributions versées par les organismes professionnels et interprofessionnels concernés par l'obtention, la production ou la vente de semences, plantes ou plants génétiquement modifiés. Ce fonds privé d'indemnisation serait géré par l'Office national interprofessionnel des grandes cultures. L'article L. 662-8 du précédent projet de loi relatif aux OGM (adopté par le Sénat et transmis à l'Assemblée nationale le 6 avril 2006, N° 2980) prévoit 50 euros/ha de culture de la variété génétiquement modifiée. L'article 5 du projet de loi (déposé le 19 décembre 2007, N°149, et discuté les 5-6-7 février 2008) instaure lui un régime de responsabilité de plein droit pour le préjudice économique qui pourrait résulter de la présence accidentelle d'OGM dans des cultures conventionnelles et biologiques (art. L. 663-10 du Code rural). L'exploitant, mais aussi le distributeur, le détenteur de l'autorisation de mise sur le marché et le détenteur d'un certificat d'obtention végétale, restent responsables, dans les conditions de droit commun, de tout préjudice (art. L. 663-11 du Code rural). Tout exploitant agricole mettant en culture une variété génétiquement modifiée autorisée à la mise sur le marché devrait alors souscrire une garantie financière couvrant sa responsabilité.

Mais si le but est de modifier le taux des 0,9%, il faut alors revoir toutes les règles de production agricole. Par exemple les règles de l'agriculture biologique ('AB') doivent être changées. Actuellement dans son cahier des charges, ce système de culture a une obligation de moyens mais pas de résultats c'est-à-dire que **l'agriculture biologique est définie comme «méthode de production» plutôt que comme une garantie sur le produit final.** En conséquence, les produits 'AB' ne sont pas définis ou certifiés comme exempts de toute pollution involontaire. De même que les producteurs 'AB' ne peuvent pas garantir le zéro contamination par des pesticides qu'ils n'ont pas eux-mêmes utilisés, ils n'ont aucun moyen de garantir que les produits 'AB' ne seront pas pollués par des traces d'OGM. **La proposition du 0% de OGM introduit dans le cahier des charges une obligation de résultats,** dès lors on ne voit pas pourquoi il n'y aurait pas une obligation de résultats **avec les pesticides** (qui nuisent à la santé humaine et sont nocifs pour l'environnement). Le cahier des charges de l'AB' serait alors de produire non pas seulement sans pesticides de synthèse mais aussi de vendre des produits indemnes de pesticides. On voit dès lors l'impasse dans laquelle se trouve l'ensemble du système de production agricole.

**En conclusion : La dispersion à grande distance du pollen de maïs MON810 ne pose pas de problème écologique en Europe, en revanche sa dispersion pose une question d'acceptation de règles de coexistence entre différents systèmes de culture. Jusqu'à maintenant les règles**



établies permettent à chacun de choisir son système de production, soit en établissant des règles de production et en n'exigeant pas des résultats, soit en donnant des limites de présence fortuite acceptables à tout un chacun.

## 1-2 Dissémination de la transprotéine

L'Avis du CPHA cite de façon erronée l'article de Icoz & Stotzky (2007) pour indiquer la présence de toxine Bt dans le sol. Mais,

- **cet article se rapporte à Cry3Bb1 qui n'a rien à voir avec MON810,**

- la conclusion du résumé de cet article est « These results indicate that the Cry3Bb1 protein does not persist or accumulate in soil and is degraded rapidly. »

Icoz I & G Stotzky (2007). Cry3Bb1 protein from *Bacillus thuringiensis* in root exudates and biomass of transgenic corn does not persist in soil. Transgenic Research, 13 Sept. 2007 on line first

D'autres articles rapportent des résultats un peu différents de ceux donnés par Icoz & Stotzky (2007), et en particulier Baumgarte & Tebbe (2005) qui donnent des résultats de persistance de Cry1Ab issue de MON810 plus longue que celle indiquée par Icoz & Stotzky (2007).

Baumgarte S & CC Tebbe (2005). Field studies on the environmental fate of the Cry1Ab Bt-toxin produced by transgenic maize (MON810) and its effect on bacterial communities in the maize rhizosphere. Molecular Ecology, 14: 2539-2551

Pour une revue relativement exhaustive de la question de la dissémination de la transprotéine, nous pouvons conseiller la lecture de l'article récent de Icoz & Stotzky (2008) :

Icoz I & G Stotzky (2008). Fate and effects of insect-resistant Bt crops in soil ecosystems. Soil Biology and Biochemistry, 40: 559-586

**En conclusion : tout indique que l'Avis du CPHA a été fait dans une certaine précipitation et que la demande de moratoire est basée sur des références bibliographiques inadéquates eu égard à d'autres plus récentes qui se rapportent au MON810 et qui ne sont pas citées dans l'Avis.**

## 2- Apparition de résistance sur les ravageurs cibles

**2-1 L'Avis du CPHA cite pour ce chapitre la référence de Huang et al. (2007) comme fait nouveau, mais laquelle exactement ?** En effet, Huang a publié en 2007 au moins 3 articles qui se rapportent à la résistance des ravageurs cibles de Cry. Sur ces 3 références, une seule se rapporte au maïs :

Huang F, B. Rogers Leonard, DR Cook, DR Lee, DA Andow, JL Baldwin, Kelly V. Tindall & Xiaoyi Wu (2007). Frequency of alleles conferring resistance to *Bacillus thuringiensis* maize in Louisiana populations of the southwestern corn borer. Entomologia Experimentalis et Applicata, 122 (1) 53-58

Il faut espérer que c'est bien cette référence qui a été utilisée par le CPHA. Dans cette référence, les auteurs concluent : « The F2 screen indicates that Bt resistance allele frequencies in *D. grandiosella* are low among the Louisiana populations and should meet the rare resistance allele

requirement of the 'high dose/refuge' strategy » . Donc, dans l'état actuel des choses et en Louisiane, la résistance peut être gérée par le système des zones refuges.

En 2003, Fox constatait déjà, qu'après plusieurs années de culture intensive de cotonnier et de maïs Bt, il n'y a pas eu de sélection de souches résistantes. Bates et al. (2005) font cette même observation et ajoutent que si cette durabilité doit beaucoup à la stratégie « haute dose – zone refuge », ce n'est pas la seule qu'il faut employer. Parmi les méthodes complémentaires, il faut utiliser le fait que l'emploi des maïs Bt peut dans certaines conditions apporter une économie de traitements insecticides qui doit être mise à profit pour aider au contrôle biologique des survivants à la toxine Cry.

Fox JL (2003). Resistance to Bt toxin is surprisingly absent from pests. *Nature Biotechnology*, 21 (9) 958-959

Bates S, Zhao JZ, Roush RT & AM Shelton (2005). Insect Resistance Management in GM Crops: past, present and future. *Nature Biotechnology*, 23, 1: 57-62

En 2007, on n'a toujours pas observé de cas de résistance des principaux ravageurs du maïs sur les cultures Bt (Sivasupramaniam et al. 2007).

Sivasupramaniam S, Head GP, English L, Li YJ & TT Vaughn (2007). A global approach to resistance monitoring. *Journal of Invertebrate Pathology*, Vol 95, Issue 3, July 2007, 224-226, Special Issue for SIP 2007

**2-2 L'Avis du CPHA présente la référence de Van Rensburg (2007) comme fait nouveau. C'est évidemment un fait nouveau, mais :**

- il n'a pas de rapport avec les ravageurs trouvés sur le maïs en Europe puisque cet article concerne une espèce de lépidoptère africain (le foreur africain des graminées),
- d'un point de vue scientifique, l'expérience de la résistance des insectes aux insecticides nous a enseigné : pour qu'une résistance à faible fréquence devienne problématique, il faut que cette fréquence augmente dans le temps. Or, ces données essentielles ne figurent pas dans la publication,
- l'auteur lui-même indique que c'est probablement une mauvaise application de la stratégie de la zone refuge qui est à l'origine de cette résistance.

Van Rensburg JBJ (2007). First report of field resistance by the stem borer, *Busseola fusca* (Fuller) to Bt-transgenic maize. *S. Afr. J. Plant Soil*, 24(3) 147

Il semble que dans ce chapitre la publication la plus appropriée est celle de GuoPing et al. (2007). Elle montre qu'il y a une augmentation lente de la fréquence des résistants qui devrait donner des populations posant des problèmes agronomiques dans un délai établi entre 11 et 15 ans.

GuoPing L, KongMing W, Gould F, JianKang W, Jin M, XiWu G & G YuYuan (2007). Increasing tolerance to Cry1Ac cotton from cotton bollworm, *Helicoverpa armigera*, was confirmed in Bt cotton farming area of China. *Ecological Entomology*, vol. 32 (4) 366-375

**En conclusion : on peut dire qu'il n'existe pas actuellement de problème pratique d'acquisition de résistance à la toxine Cry1Ab dont le gène a été introduit dans MON810. Le comble étant que les seuls ravageurs devenus résistants à une toxine Bt au champ ont été sélectionnés par des traitements conventionnels utilisant la bactérie elle-même ou la toxine isolée.**

**Remarque :**

Si on devait assister à la sélection de souches de ravageurs résistantes à Cry1Ab, il existe déjà des solutions comme le pyramiding de gènes de résistance dans les variétés de maïs. Mais la France n'autorisant que la culture de MON810 ne permet pas de diminuer voire d'éliminer la question de la résistance des ravageurs aux transgènes.

En revanche, il semble qu'à ce niveau les experts du CPHA n'ont pas relevé un fait nouveau qui est maîtrisable à condition de savoir qu'il existe et d'enregistrer les signes précurseurs de sa présence. Ce fait nouveau, **mentionné surtout sur le cotonnier**, est l'émergence de ravageurs secondaires devenus ravageurs primaires. En effet, sur le maïs cohabitent des ravageurs primaires (surtout des lépidoptères) et des ravageurs secondaires (aphides, etc.). Dans le cas du maïs non-Bt on traite pour se débarrasser des ravageurs primaires et ces traitements servent souvent à limiter les populations de ravageurs secondaires. Sur le cotonnier Bt, on n'effectue pas de traitements contre les ravageurs primaires, du coup les ravageurs secondaires se trouvent dans une niche écologique sans ravageurs primaire et pratiquement sans pesticides en conséquence, ils peuvent se développer et occasionner des dégâts importants. La solution la moins bonne est de traiter les plantes transgéniques génétiquement modifiées résistantes aux insectes (GMO-IR) pour supprimer ces ravageurs secondaires devenus primaires, la solution la plus pertinente étant d'intégrer les GMO-IR dans un programme de protection intégrée voire de lutte biologique en attendant d'obtenir des variétés résistantes à ces espèces.

Hellmich RL, Calvin DD, Russo JM, & LC Lewis (2005). Integration of Bt Maize in IPM Systems: a U.S. Perspective. In: Proceedings of the Second International Symposium on Biological Control of Arthropods, September 12-16, 2005, Davos, Switzerland. 1: 356-361

Wang SJD, Pinstup-Andersen P & HE Babcock (2006). Tarnishing Silver Bullets: Bt Technology Adoption, Bounded Rationality and the Outbreak of Secondary Pest Infestations in China. Selected Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting Long Beach, CA, July 22-26, 2006

### 3 – Effets sur la faune non cible

Au total, 1068 articles ont été publiés entre 2000 et 2007 sur les impacts biologiques des cultures OGM sur les organismes non cibles des transgènes :

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
57	77	93	121	121	142	216	160

Parmi ces publications, 208 contiennent le mot « corn » dans le titre ou dans le résumé. C'est-à-dire que les 11 références citées dans l'Avis du CPHA représentent 0,5% des publications recensées sur ce sujet.

On peut se demander pourquoi les membres du CPHA n'ont pas utilisé de bonnes revues sur ce sujet :

O'Callaghan M, Glare TR, Burgess EPJ & LA Malone (2005). Effects of plants genetically modified for insect resistance on nontarget organisms. Annual Review of Entomology, 50: 271-292

Romeis J, Meissle M & F Bigler (2006). Transgenic crops expressing *Bacillus thuringiensis* toxins and biological control. Nature Biotechnology, 24: 63-71

Sanvido O, Romeis J & F Bigler (2007). Ecological Impacts of Genetically Modified Crop: Ten Years of Field Research and Commercial Cultivation. Adv Biochem Engin/Biotechnol, 107: 235-278

Et, en particulier, celle de 2007 de Zhi et al. qui indiquent que les seuls impacts relevés se trouvent chez les parasitoïdes des ravageurs cibles de Cry du fait que ces parasitoïdes n'ont plus assez de nourriture pour se développer.

Lan Zhi, Bai ShuXiong, Zhao JianZhou, Wang ZhenYing, Wu KongMing (2007). Progress in ecological biosafety of insect-resistant transgenic cotton and corn in relation to arthropods. Acta Entomologica Sinica, vol. 50 (7)727-736

L'Avis du CPHA ne fait aucune mention des bases de données portant sur l'impact des OGM sur les organismes non cibles - <http://delphi.nceas.ucsb.edu/btcrops> du NCEAS [(National Center for Ecological Analysis and Synthesis) qui est un Centre de Recherche de l'Université de Santa Barbara (California)]. Les experts du CPHA les ont-ils consultées ?

L'Avis du CPHA indique les faits suivants comme « *faits nouveaux* », mais dans quelle mesure peuvent-ils être inquiétants comme indiqués par le président du CPHA devant les media ? Nous essayons de faire une méta-analyse ci-dessous en reprenant les 9 références citées dans l'Avis :

### **3-1 « des faits nouveaux confirment la possibilité d'effets toxiques avérés à long terme sur les lombrics (Zwalhen et al. 2003) »**

Zwahlen C, Hilbeck A, Gugerli P & W Nentwig (2003). Degradation of the Cry1Ab protein within transgenic *Bacillus thuringiensis* corn tissue in the field. Molecular Ecology, Vol 12, Issue 3, 765-775

Cette publication ne porte sur le maïs Bt MON810 mais N4640Bt (Syngenta). Une étude de 200 jours maximum est considérée comme du long terme par le CPHA. Les conditions expérimentales sont inadéquates puisqu'il s'agit de lombrics enfermés dans des sacs et mis pendant 200 jours en laboratoire ou au champ. Les auteurs trouvent une différence de poids au bout de 200 jours entre animaux conservés en laboratoire et nourris au maïs Bt ou non Bt, en revanche, ils ne trouvent aucune différence entre animaux conservés au champ et nourris avec maïs Bt ou non Bt. Ces résultats doivent être comparés avec ceux de Krogh et al. (2007) qui montrent que les méthodes de culture (labour, non labour, etc.) ont plus d'effets sur les lombrics que la comparaison MON810 et maïs nonBt isogénique.

Krogh PH, Griffiths B, Demsar D, Bohanec M, Debeljak M, Andersen MN, Sausse C, Birch ANE, Caul S, Holmstrup M, Heckmann LH & J Cortet (2007). Responses by earthworms to reduced tillage in herbicide tolerant maize and Bt maize cropping systems. Pedobiologia, 51(3) 219-227 [Special issue: ECOGEN, Soil ecological and economic evaluation of genetically modified crops.]

Pour une lecture plus approfondie, se référer à :

Kuntz M & E Matthys-Rochon (2008). Effet sur la mortalité et le poids des vers. <http://agribiotech.free.fr/joudrier.htm>

Kuntz M (2008). Examen de la partie Effets sur la faune non-cible du projet d'Avis rendu par le Comité de Préfiguration de la Haute Autorité sur les OGM. <http://agribiotech.free.fr/joudrier.htm>

### **3-2 « des faits nouveaux confirment la possibilité d'effets toxiques avérés à long terme sur les isopodes, les nématodes et sur les monarches (rhopalocères) (Hardwood et al. 2005, Prasifka et al. 2007 ; Dutton et al. 2005) »**

Harwood JD, Wallin WG & JJ Obrycki (2005). Uptake of Bt endotoxins by non target herbivores and higher order arthropod predators: molecular evidence from a transgenic corn agroecosystem. *Molecular Ecology* 14 (9) 2815-2823

Prasifka PL, Hellmich RL, Prasifka JR, & LC Lewis (2007). Effects of Cry1Ab-expressing corn anthers on the movement of monarch butterfly larvae. *Environmental Entomology*, 36(1) 228-233 (6)

Dutton A, J Romeis & F Bigler (2005). Effects of Bt maize expressing Cry1Ab and Bt spray on *Spodoptera littoralis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 114: 161-169

- Hardwood et al. (2005) montrent que des arthropodes non cibles de Bt contiennent de la toxine Bt du fait qu'ils peuvent se nourrir de OGM Bt. En revanche, ils n'indiquent pas les effets de cette toxine sur ces organismes.

Pour compléter les informations du CPHA, on peut citer les publications suivantes en se limitant à l'année 2007 :

- Leslie TW, Hoheisel GA, Biddinger DJ, Rohr JR & SJ Fleischer (2007). Transgenes Sustain Epigeal Insect Biodiversity in Diversified Vegetable Farm Systems. *Environmental Entomology*, 36(1) 234 - 244

Cette publication rapporte une étude de deux ans qui montre que le maïs Bt n'a aucun impact sur les aspects qualitatifs et quantitatifs de la diversité de l'entomofaune par rapport à des variétés non Bt. Par contre, il est clairement établi que les changements de cultures dans les rotations ont un effet important sur la composition qualitative et quantitative de l'entomofaune.

- Robyn R & GP Dively (2007). Effects of Insecticide-Treated and Lepidopteran-Active Bt Transgenic Sweet Corn on the Abundance and Diversity of Arthropods. *Environmental Entomology*, 36(5), October 2007, 1254-1268

Ces auteurs montrent, sur un suivi de deux ans en terrain expérimental, que le maïs transgénique et le maïs non transgénique présentent des communautés d'arthropodes identiques. De même le maïs Bt n'a pas d'effet significatif sur les densités de population des ravageurs non cibles, de décomposeurs et d'auxiliaires.

- Toschki A, Hothorn LA & M Roß-Nickoll (2007). Effects of Cultivation of Genetically Modified Bt Maize on Epigeic Arthropods (Araneae; Carabidae). *Environmental Entomology*, 36(4) August 2007, 967-981

Ces auteurs ont comparé l'évolution des individus de 81 espèces d'arthropodes (araignées et carabidés) pendant trois ans. Ils montrent que ces communautés ont des compositions qualitatives et quantitatives identiques chez le maïs Bt (MON810) et non Bt. Ils montrent également que les traitements insecticides modifient très fortement ces communautés.

**Vu les résultats des publications citées par notre méta-analyse, la publication utilisée dans l'Avis du CPHA ne justifie en rien une demande de moratoire. Cependant, elle ouvre d'intéressantes voies de recherche sur la méthodologie d'évaluation de l'effet des OGM sur les organismes non cibles (voir commentaires de l'article de Obrist et al. (2006) (Point 3-4)).**

- Prasifka et al. (2007) montrent que les larves de papillon monarque en présence d'anthères Bt ont des comportements différents des larves en présence d'anthères de maïs non Bt ou élevés sans anthères. Ces différences de comportement résultent dans une diminution de poids et une absence de prise de nourriture par les larves élevées sur milieu avec anthères Bt. Les auteurs eux-mêmes indiquent que cette situation en laboratoire n'est probablement pas la même dans la nature où les larves de monarque qui se trouvent (par hasard) en présence d'anthères de maïs Bt peuvent se déplacer sur la même feuille de « milkweed »

(espèces du genre *Asclepias*) ou sur une autre feuille pour trouver un endroit plus appétant, ce que les larves testées dans la publication ne peuvent pas faire.

**Nous ne voyons pas en quoi cette publication justifie une demande de moratoire puisqu'elle fait état d'une situation non conforme à la réalité.**

- Dutton et al. (2005) ne montrent aucun fait nouveau puisqu'ils indiquent eux même que la toxicité de Cry1Ab était connue sur *Spodoptera exigua* (Lynch et al. 1999 ; Keller et al. 1996) et celle de Cry1Ac sur *S. frugiperda* (Berdegué, Tumble & Moar, 1996). Les travaux de Dutton et al. (2005) ont consisté à quantifier la toxicité de Cry1Ab sur *S. littoralis*.

Lynch RE, Wiseman BR, Sumner HR, Plaisted D & D Warnick (1999). Management of corn earworm and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) injury on a sweet corn hybrid expressing a cry1A(b) gene. *Journal of Economic Entomology*, 92: 1217–1222

Keller M, Baruch S, Strizhov N, Prudovsky E, Regev A, Koncz C, Schell J & A Zilberstein (1996). Digestion of  $\delta$ -endotoxin by gut proteases may explain reduced sensitivity of advanced instar of *Spodoptera littoralis* to Cry1C. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 26: 365–373

Berdegué M, Tumble JT & Moar WJ, 1996. Effects of Cry1C toxin from *Bacillus thuringiensis* on larval feeding behavior of *Spodoptera exigua*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 80: 389–401

**Là encore, nous ne voyons pas en quoi ces résultats connus de longue date devraient faire réviser l'autorisation de culture du maïs Bt.**

### **3-3 « L'exposition sur les populations naturelles de monarque reste très limitée (moins de 1%), notamment pour ces derniers via des effets comportementaux dommageables (Marvier et al. 2007). »**

Marvier M, McCreedy C, Regetz J & P Kareiva (2007). A Meta-Analysis of Effects of Bt Cotton and Maize on Nontarget Invertebrates. *Science*, 8 June, 316(5830) 1475– 1477

La forme : l'article cité dans l'Avis (Marvier et al. 2007) **ne concerne pas du tout le monarque. Le CPHA a confondu avec l'article de Prasifka et al. (2007)**. Le fond : voir ci-dessus notre commentaire sur la publication de Prasifka et al. 2007 (Point 2).

### **3-4 « Des publications démontrent la présence possible de la toxine Bt dans la chaîne trophique (Obrist et al. 2006). »**

Obrist LB, A. Dutton, R. Albajes & F Bigler (2006). Exposure of arthropod predators to Cry1Ab toxin in Bt maize fields. *Ecological Entomology*, 31(2) 143-154

Tout d'abord, cet article concerne le maïs Bt Event 176 et non MON810. Cet article ouvre une piste de recherche intéressante dans la méthodologie d'étude de l'impact des transprotéines sur les organismes non cibles. En effet la méthode proposée classiquement pour évaluer l'impact biologique des OGM dite méthode « à 3 étapes » consiste à évaluer les effets en laboratoire d'une transprotéine et à poursuivre les recherches d'exposition sur le terrain pour les organismes qui ont montré une sensibilité au laboratoire afin de déterminer si cette sensibilité a un sens pratique.

Romeis J, Bartsch D, Bigler F, Candolfi MP, Gielkens MMC, Hartley SE, Hellmich RL, Huesing JE, Jepson PC, Layton R, Quemada H, Raybould A, Rose RI, Schiemann J, Sears MK, Shelton AM, Sweet J, Vaituzis Z & JD Wolt (2006). Moving Through the Tiered and Methodological Framework for Non-Target Arthropod Risk Assessment of Transgenic Insecticidal Crops. *Ninth International*

Les résultats d'Obrist et al. (2006) montrent qu'on peut aller en sens inverse et évaluer l'effet en laboratoire des quantités de transprotéines trouvées dans les organismes sur le terrain. Il existe déjà de nombreuses réponses partielles qui indiquent que sur le terrain il n'y a pas ou qu'il y a des modifications de structure de populations ou de peuplements. La méthode proposée ici pourrait permettre de savoir si les effets observés sont dus directement ou indirectement à la transprotéine, car absorption de Cry ne veut pas forcément dire toxicité comme le montrent les résultats d'ECOGEN

Andersen MN, Sausse C, Lacroix B, Caul S & A Messean (2007). Agricultural studies of GM maize and the field experimental infrastructure of ECOGEN. *Pedobiologia*, 51(3) 175-184 [Special issue: ECOGEN, Soil ecological and economic evaluation of genetically modified crops.]

**Cet article ouvre des perspectives originales pour évaluer l'impact des transprotéines sur les organismes. Malgré cela, nous ne pensons pas que cet article puisse être utilisé pour remettre en cause la culture du MON810, en revanche il peut être utilisé pour améliorer les méthodes d'évaluation de l'impact des transprotéines sur les organismes.**

### **3-5 « Des publications démontrent une persistance observée des molécules insecticides dans l'eau (Douville et al. 2006 ; Rosi-Marshall et al. 2007). »**

Douville et al. (2006) référence erronée dans l'Avis, elle correspond à Douville et al. (2007) et mise en ligne le 24/02/2006 à doi:10.1016/j.ecoenv.2006.01.002

Rosi-Marshall et al. (2007)

- Douville M, Gagné F, Masson L, McKay J & C Blaise (2005). Tracking the source of *Bacillus thuringiensis* Cry1Ab endotoxin in the environment. *Biochemical Systematics and Ecology*, Vol. 33, Issue 3, March 2005, 219-232

Ces auteurs mettent au point des dosages isotopiques de transprotéines Bt pour différencier Cry1Ab provenant de traitements biologiques ou provenant de l'emploi de maïs Bt. Dans cette même publication, ils indiquent que Cry1Ab est très rare dans le milieu aquatique examiné et que, quand il est présent, c'est en quantité limite de la détection.

- Douville M, Gagne F, Blaise C & C Andre (2007). Occurrence and persistence of *Bacillus thuringiensis* (Bt) and transgenic Bt corn cry1Ab gene from an aquatic environment. *Ecotoxicol Environ Saf*, 2007 Feb, 66(2) 195-203

Cette publication montre que l'ADN transgénique pour Cry1Ab du maïs et l'ADN de Cry1Ab d'origine bactérienne persistent longtemps (plus de 40 jours) dans l'eau et sont détectés dans les rivières entourant les parcelles maïs Bt ou les parcelles traitées au Bt.

- Rosi-Marshall EJ, Tank JL, Royer TV, Whiles MR, Evans-White M, Chambers C, Griffiths NA, Pokelsek J & ML Stephen (2007). Toxins in transgenic crop by products may affect headwater stream ecosystems. *PNAS*, October 9, 2007. 104(41) 16204-16208

Ces auteurs « estiment les quantités de matériel biologique dérivées de maïs Bt dans les fossés de drainage en bordure des champs ». La sensibilité à la toxine de deux insectes aquatiques présents dans ces fossés a également été mesurée (uniquement en conditions de laboratoire). Une croissance ralentie a été observée pour l'une des espèces, sans mortalité accrue. Une mortalité accrue a été observée pour la deuxième espèce mais à des concentrations de toxines deux à trois fois plus élevées que celles constatées sur sites. Les auteurs en

concluent que l'évaluation des risques pour les insectes non ciblés devrait inclure des organismes aquatiques pertinents.

**Conclusion :** les références ci-dessus, citées par le CPHA, indiquent d'une part qu'on ne trouve que des traces de toxine Bt dans les eaux au voisinage de champs de maïs Bt (Douville et al. 2005) et qu'on y trouve aussi de l'ADN Cry1Ab en concentration plus élevée dans les sédiments que dans l'eau. Par contre l'impact biologique n'a pas été mesuré. Bien qu'*a priori* on puisse s'interroger sur l'effet de cry en concentration à la limite de la détection et sur l'impact biologique de l'ADN fixé sur les sédiments le principe de précaution voudrait qu'on tienne compte de ces résultats pour vérifier la réalité de cet impact.

**3-6 « Des publications démontrent une persistance des molécules insecticides dans les sédiments drainant d'une parcelle (plus de 20 à 40 jours) (Ipoz, Stotsky, 2007) »**

Citation erronée Ipoz, Stotsky (2007), elle correspond à

Icoz I & G Stotzky (2007). Cry3Bb1 protein from *Bacillus thuringiensis* in root exudates and biomass of transgenic corn does not persist in soil. Transgenic Research, Sept 13 (2007) DOI 10.1007/s11248-007-9133-8

Voir notre conclusion avec le point suivant.

**3-7 « Des publications démontrent une persistance des molécules insecticides au contact des racines et dans le sol (Saxena et Stotzky, 2005 ; Mulder et al. 2006 ; Castaldini et al. 2005) »**

Saxena D, Flores S & G Stotzky (2002). Bt toxin is released in root exudates from 12 transgenic corn hybrids representing three transformation events. Soil Biology & Biochemistry, 34: 133-137

Mulder C, Wouterse M, Raubuch M, Roelofs W & M Rutgers (2006). Can Transgenic Maize Affect Soil Microbial Communities? PLoS Computational Biology. www.ploscompbiol.org, September 2006. Vol. 2. Issue 9. e128. 1165-1172

Castaldini M, Turrini A, Sbrana C, Benedetti A, Marchionni M, Mocali S, Fabiani A, Landi S, Santomassimo F, Pietrangeli B, Nuti MP, Miclaus N & M Giovannetti (2005). Impact of Bt Corn on Rhizospheric and Soil Eubacterial Communities and on Beneficial Mycorrhizal Symbiosis in Experimental Microcosms. Applied and Environmental Microbiology, November 2005, 71(11) 6719-6729

Pour les données nouvelles des points 3-6 et 3-7 sur la rémanence des transprotéines dans le milieu, il aurait fallu ajouter les références suivantes :

- Marchetti E, Accinelli C, Talamè V & R Epifani (2007). Persistence of Cry toxins and cry genes from genetically modified plants in two agricultural soils. Agron. Sustain. Dev. 27: 231-236

Cette publication indique qu'on ne retrouve plus de transprotéine (Cry1Ab et Cry1Ac) dans le milieu six mois après la récolte du maïs.

- Wang H Ye Q, Wang W, Wu L & W Wu (2006). Cry1Ab protein from Bt transgenic rice does not residue in rhizosphere soil. Environ Pollut, Oct, 143(3): 449-55

Les auteurs montrent que quand on apporte des transprotéines Bt dans le sol en amendement avec du maïs Bt, la demie-vie de Cry1Ab dans le sol varie entre 11,5 et 34,3 jours.



- Baumgarte S & Tebbe CC (2005). Field studies on the environmental fate of the Cry1Ab Bt-toxin produced by transgenic maize (MON810) and its effect on bacterial communities in the maize rhizosphere. *Molecular Ecology*, 14: 2539-2551

Les auteurs montrent que la toxine de Bt peut persister au moins sept mois après la récolte, mais l'action sur la bactérioflore de cette toxine est inférieure à l'impact de facteurs du milieu (âge de la plante et hétérogénéité des parcelles).

- Herman RA, Evans SL, Shanahan DM, Mihaliak CA, Bormett GA, Young DL & J Buehrer (2006). Rapid degradation of Cry1F delta-endotoxin in soil. *Environmental Entomology*, 30(4) 642-644

Les auteurs mesurent la toxicité des sols dans lesquels a été ajouté du cotonnier Bt. Ces sols sont toxiques pendant 24 heures puis la toxicité disparaît.

- Dubelman S, Ayden BR, Bader BM, Brown CR, Jiang CJ, & D Vlachos (2005). Cry1Ab protein does not persist in soil after 3 years of sustained Bt-corn use. *Environmental Entomology*, 34: 915-921

Après trois ans de culture de maïs Bt, on ne détecte pas de Cry1Ab dans le sol en utilisant un dosage biologique (mesure de toxicité).

**Conclusion : il apparaît évident que la persistance de la toxine de Bt dans le sol est très variable. Ce résultat n'est pas surprenant quand on sait que ces transprotéines se fixent sur les particules du sol et sont protégées ainsi de la dégradation microbiologique. De plus, la constante d'affinité est variable suivant la transprotéine et la constitution physicochimique des particules (Pagel-Wieder et al. 2007). Donc la rémanence dépendra fortement de la composition du sol dans laquelle la transprotéine est libérée.**

Pagel-Wieder S, Niemeyer J, Fischer WR & F Gessler (2007). Effects of physical and chemical properties of soils on adsorption of the insecticidal protein (Cry1Ab) from *Bacillus thuringiensis* at Cry1Ab protein concentrations relevant for experimental field sites. *Soil Biology and Biochemistry*, Volume 39, Issue 12, December 2007, 3034-3042

**3-8 « Des publications démontrent une persistance des molécules insecticides au contact des racines et dans le sol avec une exposition des populations d'insectes (Griffith et al. 2006 ; Johnson et al. 2006) plus en amont des chaînes trophiques. »**

Griffiths BS, Caul S, Thompson J, Birch ANE, Scrimgeour C, Cortet J, Foggo A, Hackett CA & PH Krogh (2006). Soil microbial and faunal community responses to Bt-maize and insecticide in two soils. *Journal of Environmental Quality*, 35: 734-741

Johnson PG, Larson SR, Anderton AL, Patterson JT, Cattani DJ & EK Nelson (2006). Pollen-mediated gene flow from Kentucky bluegrass under cultivated field conditions. *Crop Science*, 46(5) 1990-1997

Griffiths et al. (2006) indiquent qu'il y a des différences de plusieurs communautés d'organismes entre sols cultivés avec maïs Bt ou non Bt. Mais ils indiquent aussi que ces différences sont moins importantes que celles observées sur les mêmes communautés en fonction des types de sols ou des variétés de maïs indépendamment de la présence ou non du transgène. Ces résultats sont confirmés par Griffiths et al. (2007). "There were no detectable differences in the concentration of Bt protein in plant or soil with any of the Bt -expressing varieties. There were significant differences in the abundance of soil nematodes, but this was not related to the Bt trait".

Griffiths BS, H Lars-Henrik, S Caul, J Thompson, C Scrimgeour & PH Krogh (2007). Varietal effects of eight paired lines of transgenic Bt maize and near-isogenic non- Bt maize on soil microbial and nematode community structure. *Plant Biotechnology Journal*, 5: 60-68

- Johnson et al. (2006) : aucune publication se rapportant à l'impact biologique des plantes-Bt de cet auteur n'est trouvée dans notre base de données. La seule publication trouvée dans la base de données pouvant être valide dans ce document est la suivante mais **elle ne concerne pas l'impact biologique de la culture du maïs Bt.**

Johnson PG, Larson SR, Anderton AL, Patterson JT, Cattani DJ, Nelson EK (2006). Pollen-mediated gene flow from Kentucky bluegrass under cultivated field conditions. *Crop Science*, 46(5) 1990-1997

Dans un article récent, Demanèche et al. (2008) montrent que « In addition, no significant differences were observed in bacterial antibiotic resistance levels between transgenic and non transgenic corn fields, although the bacterial populations were different. »

Demanèche S, Sanguin H, Poté J, Navarro E, Bernillon D, Mavingui P, Wildi W, TM Vogel & P Simonet (2008). Antibiotic Resistant Soil Bacteria in Transgenic Plant Fields. *PNAS*, *in press*

**Ces publications ne justifient pas scientifiquement l'interdiction du maïs MON810, car l'amplitude des modifications biologiques relevées entre plante OGM et non OGM est inférieure à l'amplitude des modifications biologiques dues à des changements d'espèces cultivées (rotations...)**

**3-9 « Une analyse globale sur l'entomofaune non cible (Marvier et al. 2007) démontre un effet des cultures de maïs Bt sur quelques familles d'invertébrés, ses effets étant toutefois moindres que ceux liés aux traitements insecticides. Enfin, aucune preuve n'est apportée sur la toxicité directe dans l'étude de Marvier ».**

Marvier M, C McCreedy, J Regetz & P Kareiva (2007). A Meta-Analysis of Effects of Bt Cotton and Maize on Nontarget Invertebrates. *Science*, 8 June, 316 (5830) 1475-1477

Rappelons que cet article est une revue et une utilisation de données déjà publiées, et dans ces conditions les variations d'impact biologique des maïs Bt ne peuvent pas toujours être comparées à l'impact des variations d'origine variétale (indépendamment du transgène) ou/et pédo-climatiques.

Dans le contexte de tout ce qui précède sur l'impact des cultures OGM, il semble indispensable de dire qu'il y a des résultats très intéressants qui montrent **que l'impact des plantes OGM-IR est moins important que l'impact pédo-agronomico-climatique.** On en a vu quelques exemples dans ce qui précède avec l'impact plus important des rotations culturales sur la biodiversité que l'impact des OGM. Mais il y a aussi le fait que les effets des cultures Bt par rapport aux cultures non Bt peuvent être inversés d'une année sur l'autre. Par exemple, les impacts des cultures Bt peuvent être favorables (vis-à-vis de la biodiversité) aux cultures non Bt une année et être favorables aux cultures Bt l'année suivante.

Sur le maïs :

Devare M, Londono RLM & JE Thies (2007). Neither transgenic Bt maize (MON863) nor tefluthrin insecticide adversely affect soil microbial activity or biomass: a 3-year field analysis. *Soil Biology & Biochemistry*, 39(8) 2038-2047

Griffiths BS, Lars-Henrik H, Caul S, Thompson J, Scrimgeour C & PH Krogh (2007). Varietal effects of eight paired lines of transgenic Bt maize and near-isogenic non- Bt maize on soil microbial and nematode community structure. *Plant Biotechnology Journal*, 5: 60-68

Toschki A, Hothorn LA & M Roß-Nickoll (2007). Effects of Cultivation of Genetically Modified Bt Maize on Epigeic Arthropods (Araneae; Carabidae). *Environmental Entomology*, 36 (4) 967-981

Duan JJ, Jiang CJ, Head GP, Bhatti MA, Ward DP, Levine SL, Nickson TE & MA Nemeth (2007). Statistical power analysis of a 2-year field study and design of experiments to evaluate non-target effects of genetically modified *Bacillus thuringiensis* corn. *Ecological Entomology*, 31 (5) 521-531

Eckert J, Schuphan I, Hothorn LA & A Gathmann (2006). Arthropods on maize ears for detecting impacts of Bt maize on nontarget organisms. *Environmental Entomology* vol. 35 (2)554-560

Bhatti MA, Duan J, Head G, Jiang C, McKee MJ, Nickson TE, Pilcher CL & CD Pilcher (2005). Field Evaluation of the Impact of Corn Rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae)-Protected Bt Corn on Ground-Dwelling Invertebrates. *Environ. Entomol.*, 34: 1325-1335

De la Poza M, Pons X, Farinos GP, Lopez C, Ortego F, Eizaguirre M, Castanera P & R Albajes (2005). Impact of farm-scale Bt maize on abundance of predatory arthropods in Spain. *Crop Protection*, 24: 677-684

#### Sur le colza :

Schuler TH, Denholm I, Clark SJ, Stewart CN & GM Poppy (2004). Effects of Bt plants on the development and survival of the parasitoid *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) in susceptible and Bt-resistant larvae of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Insect Physiology*, 50: 435-443

#### Sur le riz :

Schoenly KG, MB Cohen, AT Barrion, W Zhang, B Gaolach & VD Viajante (2003). Effects of *Bacillus thuringiensis* on non-target herbivore and natural enemy assemblages in tropical irrigated rice. *Environ. Biosafety Res.*, 2: 181-206

D'une part, il semble que le CPHA aurait pu donner les résultats du programme Européen ECOGEN qui dans le chapitre de l'impact biologique des plantes transgéniques ont travaillé pendant plusieurs années sur des parcelles au Danemark et en France, les auteurs « conclude that there were no soil ecological consequences for these communities associated with the use of Bt- or HT-maize in place of conventional varieties. »

Griffiths BS, S Caul, J Thompson, ANE Birch, J Cortet, MN Andersen & PH Krogh (2007). Microbial and microfaunal community structure in cropping systems with genetically modified plants. *Pedobiologia*, 51(3) 195-206 [Special issue: ECOGEN, Soil ecological and economic evaluation of genetically modified crops.]

Dans une seconde publication portant sur l'impact du maïs Bt sur les microarthropodes, les auteurs concluent que «Based on the results, it can be concluded that the effect of Bt maize on soil microarthropods was small and within the normal variation expected in conventional agricultural systems » (Cortet et al. 2007). Debeljak et al. (2007) hiérarchisent les facteurs impactant la faune du sol dans des système de maïs Bt et non Bt.

Cortet J, Griffiths BS, Bohanec M, Demsar D, Andersen MN, Caul S, Birch ANE, Pernin C, Tabone E, Vaufleury A de, Xin K & PH Krogh (2007). Evaluation of effects of transgenic Bt maize on microarthropods in a European multi-site experiment. *Pedobiologia* 51(3) 207-218 [Special issue: ECOGEN, Soil ecological and economic evaluation of genetically modified crops.]

Debeljak M, Cortet J, Demsar D, Krogh PH & S Dzeroski (2007). Hierarchical classification of environmental factors and agricultural practices affecting soil fauna under cropping systems using Bt maize. *Pedobiologia*, 51(3) 229-238 [Special issue: ECOGEN, Soil ecological and economic evaluation of genetically modified crops.]

D'autre part, il semble qu'on devrait tenir compte des résultats des programmes de recherche financés en Allemagne par le BMBF. Deux projets ont été financés "Safety research and monitoring methods for the cultivation of Bt-maize" et "Ecological impacts of insect-resistant Bt-maize on various insects and the European corn borer" dont les résultats ont été mis sur le web. En résumé :

1. Bt-maize had no negative effect on soil and plant-dwelling organisms. Butterflies were also not affected by Bt-maize (MON 810). Harmful effects were only seen after treatment with chemical control agents (insecticides): <http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/32.doku.html>

2. Bt-maize had no negative effects on aphids:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/17.doku.html>
3. Bt-maize had no negative effects on beneficial arthropods:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/15.doku.html>
4. Bt-maize had no negative effects on scents, which could attract pests or beneficial organisms:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/23.doku.html>
5. Bt-maize had no negative effects on spiders:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/16.doku.html>
6. Bt-maize had no negative effects on bees:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/68.doku.html>
7. Bt-maize caused inconsistent effects on sciarids:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/14.doku.html>
8. Bt-maize had no negative effects through accumulation of Bt protein in soil:  
<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/21.doku.html>
9. Bt-maize only had negative effects on butterflies when Bt protein was present at high concentrations in pollen (for example in Bt176 maize). This maize variety will no longer be planted in the EU as of 2007: <http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/112.doku.html>

Partie 2/ « *Le comité de préfiguration fait état de questions insuffisamment prises en compte ou nouvelles comme devant être prises en considération dans l'évaluation des impacts de tout OGM.* »

**2-1** « *Caractérisation moléculaire et biochimique : la protéine produite par le transgène n'est pas identique à celle que produit le Bacille de Thuringe. Ses propriétés en termes de repliement, de modification post-traductionnelle, de biodégradabilité, de rémanence ou de spécificité, de présentation (etc.) peuvent être différentes de celles de la toxine CRY 1 AB naturelle. Seules les études à partir de maïs contenant l'événement MON 810 sont pertinentes pour évaluer la toxicité humaine et environnementale.* »

Effectivement si quelques publications utilisent des toxines isolées à partir de Bt, la majorité des publications porte sur les OGM.

*« Il serait intéressant de connaître l'interaction entre le transgène et différents fonds génétiques »*

Cette question est scientifiquement intéressante mais elle n'impacte pas la prise de décision pour l'interdiction de MON810.

*« La question de la production de peptides de séquences inattendues par le MON810 a été soulevée, ainsi que leur impact sur le développement des insectes et vertébrés, et la faiblesse du dossier d'évaluation sur ce point a été soulignée, mais il n'y pas de consensus sur ce point. La question de la production éventuelle et du devenir des métabolites issus de la dégradation de la toxine Bt a également été soulevée, sans trouver de réponse. »*

Ces deux points sont scientifiquement importants mais est-ce qu'ils ne sont pas implicitement pris en compte quand on compare des plantes OGM et les lignées isogéniques non OGM, ce qui en principe est fait dans les dossiers d'homologation et dans de nombreux travaux publiés ?

**Conclusion : ce paragraphe n'impacte pas la mise en place d'un moratoire sur le maïs MON810.**

**2-2** « *Impact sur les insectes pollinisateurs: les études d'impact sur les abeilles doivent être faites sur des ruches en conditions normales d'exploitation, afin de prendre en compte les effets cumulatifs. Ce point n'a pas recueilli de consensus.* »

Voici quelques publications portant sur l'impact des OGM sur les abeilles :

1. EPA (2000). United States Environmental Protection Agency. 2000. Bt plant-pesticides biopesticides registration action document. [http://www.epa.gov.oscpmont/sap/2000/october/brad3\\_sment.pdf](http://www.epa.gov.oscpmont/sap/2000/october/brad3_sment.pdf)
2. EPA (2001). Biopesticides registration action document – *Bacillus thuringiensis* plant-incorporated protectants. US Environmental Protection Agency, Washington DC, p 481
3. O'Callaghan M, Glare TR, Burgess EPJ & LA Malone (2005). Effects of plants genetically modified for insect resistance on nontarget organisms. *Ann Rev Entomol*, 50: 271

4. Babendreier D, Kalberer NM, Romeis J, Fluri P, Mulligan E & F Bigler (2005). Influence of Bt-transgenic pollen, Bt-toxin and protease inhibitor (SBTI) ingestion on development of the hypopharyngeal glands in honeybees. *Apidologie* 36(4): 585-594
5. Malone LA (2004). Potential effects of GM crops on honey bee health. *Bee World*, 85: 29
6. Malone LA, 2002. Literature Review on Genetically Modified Plants and Bee Products. MAF Technical Paper, No: 2002/05
7. Frederick RJ (2002). Environmental implications of plants modified to contain insecticidal genes. <http://cfpub1.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=51930>
8. Frederick RJ (2003). Non-target and ecosystem impacts from genetically modified crops containing plant incorporated protectants (pips). <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?PrintVersion=True&deid=56547>
9. Malone LA & MH Pham-Del`egue (2001). Effects of transgene products on honey bees (*Apis mellifera*) and bumble bees (*Bombus sp.*). *Apidologie*, 32: 287–304
10. Malone LA & MH Pham-Del`egue (2002). Using proteins to assess the potential impacts of genetically modified plants on honey bees. See Ref. 28a, 290–311
11. Pham-Delègue MH, Jouanin L & JC Sandoz (2002). Direct and indirect effects of genetically modified plants on the honey bee. Edited by Devillers J, Pham-Delègue MH *in*: Honey Bees: estimating the environmental impact of chemicals. Published by Taylor & Francis. 15, 312-326

**Toutes ces publications notent une absence d'effet des OGM ou des toxines Bt de type Cry1Ab sur ces pollinisateurs.** Les données publiées sur cette question sont peu nombreuses. **L'importance du sujet mériterait d'être traitée de façon plus exhaustive.** Il faudrait vérifier que les dossiers d'homologation ne contiennent pas des données sur ce sujet. De plus les Recherches Concertées effectuées en Allemagne et financées par des fonds publics ont conclu que « the wide-ranging investigations carried out show that toxic effects (Bt176 et MON810) on healthy bees under natural conditions can be excluded with a high degree of certainty. »

<http://www.biosicherheit.de/de/sicherheitsforschung/68.doku.html>

De nombreuses plantes anémophiles sont butinées par les insectes anthophiles (qui visitent les anthères) y compris les abeilles. Les abeilles domestiques récoltent souvent du pollen de maïs, nettement plus au sud de la France qu'au nord peut-être pour des raisons de disponibilité en pollen. Le butinage du maïs par les abeilles (domestiques ou autres) se traduit par une mise en suspension de ce pollen. Ceci est cependant contrebalancé par le fait que le pollen qui est mis en pelotes sur les pattes postérieures des abeilles n'est plus disponible pour la pollinisation, car il est agrégé avec du nectar ou du miel. Pour des références sur le maïs, se référer à :

Vaissière BE & SB Vinson (1994). Pollen morphology and its collection effectiveness by honey bees, *Apis mellifera* L. (Hymenoptera : Apidae), with special reference to upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. (Malvaceae). *Grana*, 33:128-138

Wille M, Wille H, Imdorf A & G Bühlmann (1987). The pollen types collected by honeybees (*Apis mellifera*) in Switzerland. pp. 158 in J. Eder & H. Rembold (eds.) *Chemistry and biology of social insects*. (abst.) Verlag Peperny, München.

**Conclusion : Ces remarques justifient une amélioration des méthodes d'évaluation des impacts des cultures OGM. Mais les données actuelles ne justifient pas une interdiction du maïs Bt MON810.**

**2-3** « *Eléments de toxicologie: pas de faits nouveaux autres que les impacts toxiques relevés ci-dessus, mais une large majorité de participants a souligné l'insuffisance du test à 90 jours, dont la puissance est insuffisante. En effet, la méthodologie utilisée (validée par l'OCDE) sur les rats ne permet pas de conclure sur l'absence ou la présence de différence significative entre les groupes test et témoins, et sur l'interprétation biologique des différences observées (Lavielle, 2007). Une réflexion sur le protocole doit être menée. Le comité juge donc nécessaire la mise en place d'études menées sur du long terme, sur des fonds génétiques adaptés, sur d'autres espèces, et surtout, sur des échantillons plus grands. Le comité a souligné l'absence d'évaluation des effets endocriniens, tératogènes, et transgénérationnels* ».

La référence (Lavielle, 2007) citée dans l'Avis du CPHA n'existe pas dans notre base de données. Cette référence correspond à deux documents de travail que l'auteur Marc Lavielle membre du CPHA a bien voulu nous transmettre :

Maïs MON863. Analyse statistique des courbes d'évolution du poids.

Remarques sur les analyses statistiques effectuées au sujet du maïs MON810.

**Conclusion :** notre base de données bibliographiques ne prend pas en compte ce genre d'articles. Cependant, la base de ICGEB Biosafety WebPages indique qu'il existe au total 1022 articles portant sur les OGM et la santé humaine depuis 2000 selon cette répartition :

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
99	174	195	179	143	99	79	54

Pour une lecture plus approfondie, se référer à :

Maurel P (2008). Mycotoxines et maïs Bt MON810. <http://agribiotech.free.fr/joudrier.htm>

Regnault-Roger C (2008). Incidence au champ du maïs Bt sur les teneurs en mycotoxines mesurées en Midi-Pyrénées au cours de la campagne 2005. <http://agribiotech.free.fr/joudrier.htm>

**2-4** « *Effets biologiques et microbiologiques : les effets biologiques et microbiologiques de la dissémination ou de la persistance observée des molécules Bt ou du transgène dans le sol (plus de 200 jours) (Crecchi, Stotzky, 2001) sont à examiner.* »

Crecchio C & G Stotzky (2001). Biodegradation and insecticidal activity of the toxin from *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* bound on complexes of montmorillonite-humic acids-Al hydroxypolymers. *Soil Biol. Biochem*, 33: 573-581

Il existe de nombreuses données sur les effets biologiques et microbiologiques des maïs Bt (voir pour une revue : Icoz & Stotzky 2008). Dans la plupart des cas, on ne peut comparer que les aspects dénombrements de l'ensemble ou de grandes classes fonctionnelles, mais on est incapable de dire quel est l'impact sur le fonctionnement des écosystèmes parce qu'on ne connaît pas la part de chacun des organismes dans le fonctionnement des écosystèmes.

Icoz I & G Stotzky (2008). Fate and effects of insect-resistant Bt crops in soil ecosystems. *Soil Biology and Biochemistry*, 40 : 559-586 Review

**Conclusion :** Selon nous, il est plus utile de développer cet aspect de l'écologie fondamentale et appliquée plutôt que d'accumuler des données chiffrées qui sont le plus souvent plus fortement sous la dépendance des conditions environnementales (année de culture, climat, rotations culturales, etc.) que sous celles de la culture de maïs Bt ou non Bt.

**2-5** « *Eléments épidémiologiques* : Le comité souligne l'importance de mettre en place des études épidémiologiques. Il constate que l'expérience des pays fortement consommateurs d'OGM ne peut être exploitée à ce titre du fait qu'aucune étude épidémiologique n'y est conduite et du fait d'un manque de traçabilité ».

La base ICGEB révèle que parmi les 1022 articles portant sur la santé humaine, 11 concernent l'épidémiologie mais pas explicitement celui du maïs.

**Conclusion :** Il serait pertinent d'étudier les articles concernant explicitement le maïs.

**2-6** « *Eléments économiques* : les informations disponibles ne concernent que la dimension micro-économique (pour l'exploitation) et semblent montrer en France une incidence positive sur les marges à l'hectare, à partir d'un taux d'infestation de 0,3 larve / tige (c'est à dire potentiellement en moyenne pour 600 à 700 000 ha de maïs grain), s'élevant de 40 à 110 €/ ha, par rapport à des cultures conventionnelles. De plus, des observations de terrain font état d'avantages en termes de commodité d'utilisation (récolte plus tardive, économie de coûts de séchage). Cependant, d'importants facteurs de variation (climatiques, parasitaires) rendent l'analyse difficile à ce niveau. Le différentiel potentiel de prix entre le produit OGM et le produit conventionnel n'a de plus pas été pris en compte.

*L'incidence économique des contaminations sur les filières conventionnelles, spécifiques ou biologiques a été soulevée, sans trouver de réponse dans la littérature économique. Il en est de même pour les coûts liés à la coexistence (isolement, analyse, transport, ségrégation des lots, externalités économiques et écologiques), des études étant actuellement en cours. Les effets économiques plus globaux (...) ne sont pas pris en compte, car ils ne sont pas spécifiques du MON 810 mais ils devraient être pris en compte par la Haute Autorité. D'une façon générale, le comité note l'insuffisance d'analyse économique au niveau de l'exploitation, des filières et du marché international ».*

L'analyse de cet avis relève de compétences en économie. Notre base de données bibliographiques ne tient pas compte de références en micro- et macroéconomie.

**2-7** « *Biovigilance* : le comité souligne l'importance d'un suivi en temps réel et sur du long terme des effets des cultures de plein champ du MON 810 sur la faune, la flore, la fonge, les écosystèmes, dans le cadre d'un programme de biovigilance. »

**Il faudra trouver les chercheurs pour le faire et en particulier sur le MON810 qui sera probablement remplacé avant le long terme.**



**2-8** « *Usage des pesticides : la quantification de la modification des pesticides liée à l'utilisation du MON 810 doit être davantage étudiée.* »

Dans notre base de données bibliographiques entre 2000 et février 2008, sont recensées 695 références portant sur l'impact des cultures transgéniques sur les quantités de pesticides utilisées. **Toutes ces publications indiquent que les plantes génétiquement modifiées résistantes aux insectes permettent d'économiser les traitements effectués contre les insectes cibles des transprotéines.** En ce qui concerne les maïs Bt, il y a 109 références portant sur l'impact de l'utilisation du maïs Bt sur l'emploi des insecticides. En France, on devrait expérimenter pour avoir une évaluation précise de l'impact des maïs Bt sur l'utilisation des pesticides. Une revue récente de cette question a été faite montrant que **l'emploi de plantes transgéniques est associé à une réduction de matière active par rapport aux plantes non transgéniques** (Kleter et al. 2007).

Kleter GA, Raj Bhula, Bodnaruk K, Carazo E, Felsot AS, Harris CA, Katayama A, Kuiper HA, Racke KD, Rubin B, Shevah Y, Stephenson GR, Tanaka K, Unsworth J, Wauchope RD & S Wong (2007). Altered pesticide use on transgenic crops and the associated general impact from an environmental perspective. *Pest Management Science*, 63(11) 1107-1115

**Conclusion : il est clair d'après les publications que nous citons, l'économie de pesticides est significative à partir du moment où la pression des ravageurs est importante.**

**2-9** « *Analyse des conditions économiques, sociologiques et politiques d'organisation de la coexistence entre agricultures biologiques, conventionnelles, OGM et autres.* »

L'analyse de cet avis relève de l'économie, discipline que notre base de données bibliographiques ne tient pas en compte.

### Partie 3/ « Du fait de ces éléments, le comité de préfiguration est d'avis que :

- *les faits nouveaux suivants sont apparus depuis 1998 :*
  - *Caractérisation de la dissémination à longue distance ;*
  - *Identification de résistance chez certains ravageurs cibles secondaires ;*
  - *Éléments nouveaux sur les effets sur la faune et la flore non-cible*
  - *Réduction de la production de mycotoxines*
- *En outre, les aspects suivants doivent être approfondis ou étudiés :*
  - *Caractérisation moléculaires et biochimique*
  - *Méthodologie des études toxicologiques et écotoxicologiques*
  - *Dispositif de surveillance épidémiologique*
  - *Dispositif de surveillance biologique*
  - *Analyse économique au niveau des exploitations et des filières et prise en charge des externalités*

*Ces faits et questions représentent des interrogations quant aux conséquences environnementales, sanitaires et économiques possibles de la culture et de la commercialisation du MON 810. »*

D'après ce qui a été démontré ci-dessus dans notre méta-analyse, ces questionnements ont reçu beaucoup de réponses dès lors qu'on effectue une étude bibliographique sérieuse des données publiées.

**Conclusion : en tout cas, s'il est intéressant d'approfondir certaines questions, aucune de celles présentées dans l'Avis ne justifie une suspension de la culture du MON810 d'après les arguments apportés du CPHA.**

## Conclusion

La demande de suspension de la culture du maïs MON810 est basée sur des références bibliographiques inadéquates eu égard à d'autres plus récentes qui se rapportent au MON810 et qui ne sont pas citées dans l'Avis.

Aucune de celles présentées dans l'Avis ne justifie sur la base de preuves scientifiques (évidences factuelles) une suspension de la culture du MON810 d'après les arguments apportés par la Haute Autorité. Ainsi au sujet de la dissémination du pollen, l'Avis est basé sur 5 publications pour justifier un moratoire d'un maïs (soit moins de 3% des références portant sur ce sujet). Les 11 références citées dans l'Avis sur la faune non-cible représentent 0,5% des publications recensées sur ce sujet. Certaines publications citées dans l'Avis font état d'une situation non conforme à la réalité.

On constate que les faits nouveaux avancés par le CPHA pour justifier la suspension de la culture du maïs MON810 trouvent une explication et souvent une relativisation dans une analyse des données déjà publiées. Mais pour trouver ces dernières, il faut dépouiller sérieusement une base de plus de 7000 publications sur les OGM.

Les données nouvelles, qui pourraient être utilisées pour la justifier, ne sont utilisables qu'à condition de modifier les règlements instaurés par la UE, ce qui remet en cause les cahiers des charges des autres systèmes de culture.

Enfin, il faut faire remarquer que le moratoire sur le Mon 810 aura comme effet :

- d'augmenter l'emploi des pesticides destinés à maîtriser les ravageurs lépidoptères du maïs et par contre coup de favoriser les accidents de travail dus aux insecticides et d'augmenter l'impact environnemental négatif de l'agriculture.
- de contraindre les agriculteurs à augmenter le nombre de traitements insecticides avec les conséquences sur la consommation de fuel et son impact sur les gaz à effet de serre
- de favoriser la présence de mycotoxines dans le maïs.

Nous n'avons cité que les raisons les plus importantes pour lesquelles il est scientifiquement justifié de maintenir les plantes transgéniques dans l'agriculture où paradoxalement elles devraient constituer un outil important de la protection intégrée, voire de l'agriculture biologique.

Pour une lecture approfondie des références bibliographiques citées dans l'avis, le lecteur peut se reporter au rapport agrémenté d'annexes réalisées par des chercheurs.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Joudrier P (2008). Commentaires sur l' « Avis sur la Dissémination du MON 810 sur le Territoire Français » émanant du comité de préfiguration d'une haute autorité sur les organismes génétiquement modifiés. 22/01/08 <http://agribiotech.free.fr/joudrier.htm>

## Annexes

- 1- En août 1998, le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche français a autorisé la mise sur le marché de MON 810 selon la directive 90/220/CEE portant sur la dissémination volontaire d'organismes génétiquement modifiés. Cette autorisation a été attribuée après une revue détaillée, au niveau français, puis européen, de la notification C/F/95/12/02 soumise par Monsanto Europe SA.
- 2- Les résultats de Quist & Chapela (2001) ont été critiqués rapidement après publication, surtout au niveau technique, par plusieurs scientifiques dont un des trois membres d'expertise de la publication (Wager et al. 2002 ; Metz, Futterer, 2002 ; Kaplinski et al. 2002a,b ; Christou, 2002) et dans une correspondance dans la revue Nature assez fournie (Suarez, 2002 ; Worthy et al. 2002 ; Metz & Futterer, 2002 ; Kaplinski, 2002). Malgré une publication supplémentaire de Quist & Chapela (2002) pour justifier les résultats et répondre aux critiques, **l'éditeur de Nature a retiré la publication de Quist & Chapela de 2002 en arguant que les résultats apportés ne permettaient pas d'affirmer les conclusions de la première publication de Quist & Chapella (2001).**

Quist D & IH Chapela (2001). Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Nature*, 414(6863) 541-543

Wager R, LaFayette P & W Parrott (2001). Analyses of the data presented in "Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico" by D Quist and IH Chapela. *Nature* 29 November 2001 issue, 414: 541-543. <http://www.agbioworld.org/biotech-info/articles/biotech-art/analysesqandc.html>

Metz M & J Futterer (2002). Suspect evidence of transgenic contamination. *Nature*, 416: 600-601

Kaplinski N et al. (2002a). Biodiversity (Communications arising): Maize transgene results in Mexico are artifacts. *Nature*, 416: 601-602

Kaplinski N et al. (2002b). Conflicts around a study of Mexican crops (Kaplinski reply). *Nature*, 417: 897

Christou P (2002). No credible scientific evidence is presented to support claims that transgenic DNA was introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. *Transgenic Research*, 11: iii-v

Suarez A (2002). Letters: Conflicts around a study of Mexican crops. *Nature*, 417: 897

Worthy et al. (2002). Letter: Conflicts around a study of Mexican crops. *Nature*, 417: 897

Metz M & J Futterer (2002a). Biodiversity (Communications arising): Suspect evidence of transgenic contamination. *Nature*, 416: 600-601

Metz M & Futterer J (2002b). Conflicts around a study of Mexican crops (Metz and Futterer Reply). *Nature*, 417: 897

Quist D & IH Chapela (2002). Biodiversity (Communications arising (reply)): Suspect evidence of transgenic contamination/Maize transgene results in Mexico are artifacts. *Nature*, 416: 602

Depuis cette polémique, plusieurs résultats sont venus s'ajouter à ceux déjà publiés. Ortiz-Garcia et al. (2005) ont fait une enquête extrêmement poussée en 2003 et 2004 pour essayer de trouver des éléments du promoteur utilisé dans les OGM de maïs. Ils ont analysé 153 746 graines issues de 870 plantes prélevées dans 125 parcelles de maïs de 18 localités de la région d'Oaxaca (même région que celle échantillonnée par Quist & Chapella, située dans le sud du Mexique). Tous les résultats

ont été négatifs, ce qui conduit les auteurs à conclure que **des graines de maïs transgénique sont absentes ou extrêmement rares dans les parcelles de maïs de la région échantillonnée**. Les auteurs prennent la précaution d'indiquer que ces résultats ne peuvent pas être extrapolés à ceux obtenus précédemment. Ces auteurs ne parlent pas de conclusions erronées de Quist & Chapella, mais plutôt des possibilités pour que les transgènes trouvés ne se soient pas maintenus dans les variétés locales de maïs. Quoiqu'il en soit, il est probable que cette contamination, si elle a eu lieu, soit due à l'utilisation illégale de semences de maïs. De plus, ce papier montre qu'une contamination par fécondation croisée ne veut pas forcément dire pérennité du transgène dans son nouvel hôte.

Ortiz-Garcia S, Ezcurra E, Schoel B, Acevedo F, Sobero'n J & AA Snow (2005). Absence of detectable transgenes in local landraces of maize in Oaxaca, Mexico (2003–2004). [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0503356102](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0503356102)

- 3- Loubet B, Fouillassier X, et al. (2003) ont montré que pour le maïs la capacité fertilisante (% des grains de pollen qui sont capables de fertiliser) diminue avec l'éloignement de la source et passe de 4-12% à 100 mètres à 2-7% à 250 mètres avec une influence importante de la température, car dans un flux d'air à 70% d'humidité, le grain de pollen survie 2 heures à 20°C et 1 heure à 30°C. De plus, **le pollen le plus léger (celui qui a la potentialité de voyager le plus loin) est le moins viable**.

Loubet B, X Fouillassier et al. (2003). Etude mécaniste du transport et du dépôt de pollen de maïs dans un paysage hétérogène. INRA Thiverval-Grignon - Rapport de fin de projet Convention INSU N° 01 CV 081