



OGM : quel impact sur la biodiversité ?

Des opinions tranchées s'expriment sur cette question :

ce sont souvent des jugements de valeurs généraux sur
l'agriculture intensive,
les différents niveaux du concept de biodiversité sont
rarement définis,
les plantes génétiquement modifiées ne sont pas toujours
distinguées au cas par cas.



Pour des réponses dépassionnées, factuelles et différenciées, voici une présentation à l'usage des enseignants, des étudiants et des autres...

La biodiversité comprend différents niveaux

Il est indispensable de préciser lequel est concerné par la question d'un impact éventuel des OGM sur la biodiversité.

Services rendus par la nature (services écosystémiques)

Ecosystèmes (réseaux, interactions), paysages

Espèces sauvages, espèces/variétés cultivées

Gènes (= support des caractères héréditaires) :

- nombre de gènes dans une espèce
- nombre de versions (allèles) d'un gène dans une espèce

Il faut distinguer les différents OGM

Et notamment les différentes PLANTES GENETIQUEMENT MODIFIEES (PGM)

- Tolérance à un herbicide (soja, colza, maïs, betterave)



Betterave GM dés herbée

- Résistance à insecte ravageur (maïs, cotonnier)

pyrale



Maïs attaqué et maïs GM protégé

- Résistance à virus
- Autres caractères : composition nutritionnelle, tolérance accrue à sécheresse

Les PGM réduisent-elles la diversité des variétés cultivées ?

- **PGM tolérantes à un herbicide** : la réalité des surfaces cultivées avec ces plantes (83,9 millions d'hectares sur 134) suggère une plus grande **uniformisation** (herbicide appliqué, variétés de soja) au niveau mondial

- **PGM résistantes à des insectes** :

une grande diversité de variétés

Exemple : le caractère MON810 chez le maïs a été introduit (par différents semenciers, sous licence) dans environ

50 variétés en France

140 en Europe

1000 dans le monde

Maïs GM au Mexique : une question de biodiversité ou ... d'identité ?



- Le Mexique est le « centre d'origine » du maïs
- Des variétés traditionnelles riches en diversité génétique
- Les implications écologiques, économiques et culturels de la présence de maïs GM au Mexique ont été discutées http://www.cec.org/Page.asp?PageID=1293&SiteNodeID=347&AA_SiteLanguageID=2
- **La présence de transgènes : une perception d'atteinte à l'identité culturelle pour certains.**

Une situation envenimée par des manoeuvres à visée politique

<http://www.pseudo-sciences.org/spip.php?article832> (voir point 5)

Maïs GM au Mexique (suite)

- Ce n'est pas la présence d'un transgène qui nuirait à la biodiversité du maïs dans ce pays,

mais l'abandon des pratiques de sélection traditionnelle des paysans

(qui ont produit et entretenu les variétés traditionnelles).

Lire : Bellon et Berthaud <http://www.plantphysiol.org/cgi/content/full/134/3/883>

- Un gène ajouté (transgène) ne fait pas perdre de la diversité au niveau des gènes

(chaque espèce contient environ 30 000 gènes, chacun existant sous différentes versions (allèles) ; un gène de plus n'appauvrit donc pas)

En revanche, une hybridation massive avec des variétés plus productives (conventionnelles ou pas) pourra entraîner une homogénéisation.

Une PGM peut-elle devenir une espèce envahissante ?

- Question légitime car de nombreuses espèces végétales sauvages ou horticoles, déplacées de leur milieu, sont devenues envahissantes (ambrosie, kudzu, etc.).
- A noter tout d'abord : **les PGM actuelles ne sont pas modifiées quant à leur reproduction ou capacité de survie en milieu naturel**
- En 2009, 134 millions d'hectares cultivés avec des variétés GM, et plusieurs centaines de millions d'hectares cumulés depuis 1996 :
 - **aucun phénomène d'envahissement nouveau constaté**
 - Cependant, **le colza est naturellement « semi-envahissant »**:
 - populations « férales » aux bords des champs et routes
 - graines peuvent survivent une dizaine d'années dans le sol



NB : Le colza GM n'est pas autorisé à la culture en Europe.

Les PGM vont-elles modifier l'équilibre entre les espèces ?



Il faut distinguer entre les PGM :

- Virus-résistantes
- Insecte-résistantes (voir page 16)

Aujourd'hui, la question se pose principalement pour les PGM :

- Herbicide-tolérantes

Quels impacts sur les espèces inféodées au champ ?

L'exemple des « Farm-Scale Evaluation » britanniques : pages 8-9

= essais multi-locaux conduits avec des variétés GM de colza d'hiver et de printemps, de maïs et de betterave, tolérantes à un herbicide

→ comptage des populations d'insectes, d'araignées, de nématodes et de mauvaises herbes

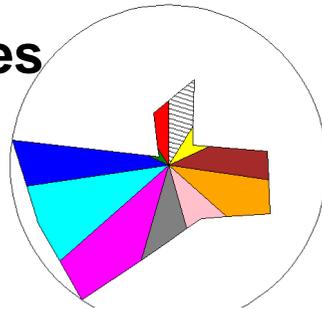
L'exemple des « Farm-Scale Evaluation » en Arizona : page 10

Farm-Scale Evaluation britanniques

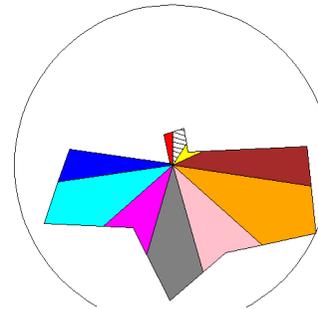


Variétés conventionnelles

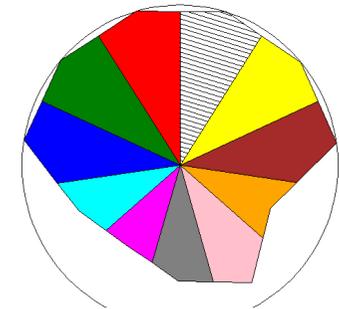
Conventional Beet



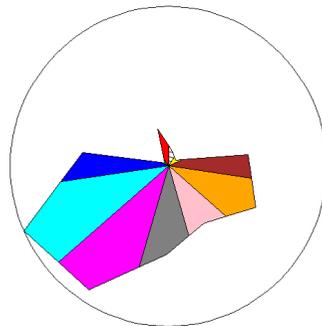
Conventional Maize



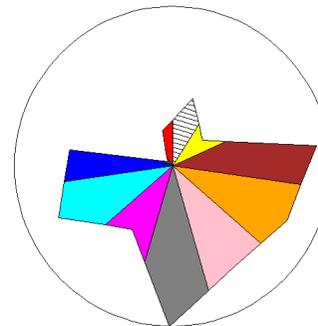
Conventional Spring Oilseed Rape



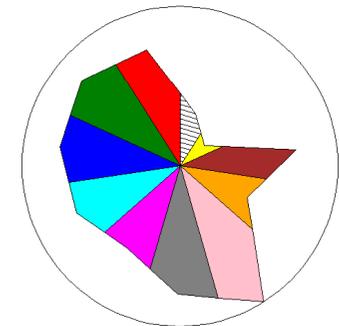
Betterave



Maïs

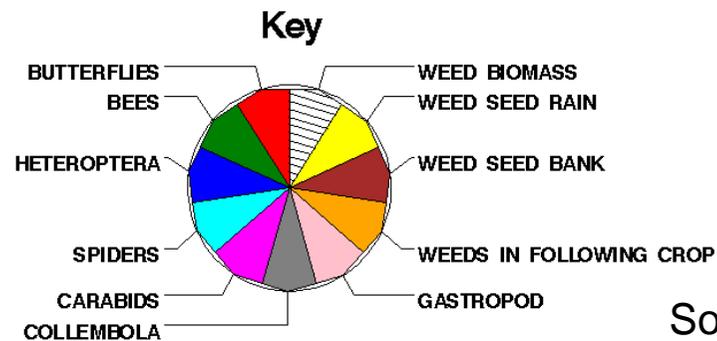


Colza



PGM

La superficie des quartiers reflète l'abondance des espèces au champ



Source: L. Firbank

Conclusions des Farm-Scale Evaluation britanniques

- les plantes GM n'ont **pas d'effet direct** sur les populations observées d'animaux et de plantes
- la façon d'appliquer l'herbicide est responsable des effets constatés sur la biodiversité
(**négatifs pour le colza**, **positifs pour le maïs**)

Conséquences possibles :

Pour le colza GM, le désherbage plus efficace réduit les mauvaises herbes et donc les graines de mauvaises herbes.

Ce qui en Grande Bretagne, mais pas nécessairement dans d'autres pays comme les Etats-Unis, **réduirait la nourriture de certains oiseaux en hiver.**

Source : copier-coller l'**ensemble** de ce lien:

<http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20080306073937/http://www.defra.gov.uk/environment/gm/fse/>

Farm-Scale Evaluation de cultures de cotonniers en Arizona

L'étude compare champs de cotonniers GM insecte-résistants, GM insecte-résistants+herbicide-tolérants et conventionnels.

- **Aucun impact sur la biodiversité mesurée** (fourmis et scarabées) n'a été constaté pour les cultures de PGM par rapport aux cultures conventionnelles.
- Au contraire, **d'autres pratiques ont un impact négatif** : l'application d'insecticides à large spectre ou de perturbateurs de croissance des insectes.
- D'autres facteurs agronomiques (composition des sols par exemple) ou écologiques (zones adjacentes non-cultivées) montrent un impact sur la biodiversité.

La publication : M.G. Cattaneo et coll. Farm-scale evaluation of the impacts of transgenic cotton on biodiversity, pesticide use, and yield. PNAS 2006 vol. 103 no. 20 7571–7576

<http://www.pnas.org/content/103/20/7571.full.pdf>

La « biodiversité » est au moins autant une perception sociétale qu'un concept scientifique

Dans ce contexte, le terme est souvent synonyme d'environnement vivant (biosphère), et ainsi **tout impact potentiel** des PGM doit être examiné :

par exemple,

- l'effet des PGM insecte-résistants sur les **organismes non-cibles** : [pages 13-15](#),
- l'apparition de **nuisibles « secondaires »** : [page 16](#)
- les conséquences de l'**apparition de mauvaises herbes résistantes** à l'herbicide glyphosate : [page 17](#)

La question de l'impact des PGM insecte-résistantes sur des organismes non cibles

- Ces PGM produisent une protéine insecticide
(principe actif aussi utilisé par **épandage** en jardinage, agric. biologique, etc)
- **Avantages:**
 - insecticide spécifique d'un Ordre d'insectes
 - insecticide relativement confiné dans la plante
 - peut réduire l'usage d'insecticides chimiques
- **Risques:** comment un organisme non cible (exemple : insectes « utiles »)
peut-il entrer en contact avec l'insecticide ?
 - en se nourrissant de la PGM (et si la protéine n'est pas digérée rapidement)
ou d'autres organismes qui viennent d'ingérer la PGM
(exemple : insectes prédateurs se nourrissant d'insectes herbivores)
 - si l'insecticide se retrouve dans l'environnement :
débris végétaux, pollen, exsudation des racines
- Ces risques ont fait l'objet de nombreuses études scientifiques

Maïs GM (insecte-résistants) et papillon monarque



- **ETAPE 1 : ALERTE SCIENTIFIQUE suite à une étude en laboratoire**

LE MONDE (26 Mai 1999). Par HERVE MORIN

Les doutes s'accroissent sur l'innocuité du maïs transgénique

« Une étude montre que le pollen de cette céréale génétiquement modifiée serait néfaste à un papillon américain, le monarque. »

- **ETAPES SUIVANTES : ETUDES RASSURANTES au champ**

LE MONDE (15 septembre 2001). Par Hervé MORIN

Le papillon monarque aurait peu à craindre du maïs transgénique

« De nouvelles études contredisent les conclusions d'expériences précédentes. Le papillon américain monarque ne serait pas menacé par l'extension des cultures de maïs transgénique aux Etats-Unis. Cette conclusion, tirée d'une série d'études publiées dans les derniers Comptes rendus de l'Académie des sciences américaine, devrait calmer les inquiétudes nées d'expériences précédentes ».



Maïs MON810 et organismes non cibles

- Les études scientifiques convergent :
le MON810 n'a **pas d'impact notable sur les insectes non cibles** et est plus favorable que des traitements insecticides

Pour accéder aux références :

<http://www.marcel-kuntz-ogm.fr/article-environnement-et-mais-bt-41054999.html>

- Sur le terrain, des agriculteurs français ayant cultivé ce maïs confirment

<http://agribiotech.free.fr/menara.htm>



L'apparition de nuisibles « secondaires » dans les cultures de PGM insecte-résistants

- La **rançon de la spécificité** d'un principe actif contre les ravageurs cibles : **des nuisibles peu présents** (car normalement contrôlés par les traitements insecticides à large spectre d'action) **peuvent avoir le champ libre...**
- Le phénomène n'est ni nouveau ni spécifique des PGM.
Il illustre la nécessité d'une gestion intégrée des nuisibles (les PGM peuvent apporter des bénéfices pour l'environnement mais ne sont pas des recettes miracles).

Pour en savoir plus :

Emergence of minor pests becoming major pests in GE cotton in China: What are the reasons?
What are the alternatives practices to this change of status?

Jean Baptiste Bergé and Agnès Evelyne Ricoch. *GM Crops* 2010, Vol. 1(4), Pages 214 - 219

<http://www.landesbioscience.com/journals/gmcrops/05BergeGMC1-4.pdf>

Les mauvaises herbes devenues résistantes au glyphosate,

un herbicide largement utilisé suite à l'adoption des cultures de PGM tolérantes

- **Avant tout un problème agricole et économique** pour les agriculteurs qui doivent trouver un autre moyen de contrôle des mauvaises herbes.
- En cas d'utilisation d'autres herbicides (dicamba ou 2,4-D), plus rémanents et plus aptes à se volatiliser, ceux-ci seront susceptibles, sans gestion appropriée, de conduire à des dommages aux cultures voisines et à un impact sur la végétation naturelle (non cultivée).
- Donc, ce « retour en arrière », représente **indirectement, un risque potentiel accru pour la biodiversité** car la végétation non cultivée rend des services écosystémiques (pollinisation, lutte biologique).

L'utilisation des PGM insecte-résistants est réglementée au niveau de la ferme en ce qui concerne la gestion du risque d'apparition d'insectes résistants. Il n'en est rien, jusqu'à présent, pour les résistances chez les mauvaises herbes.

Certains chercheurs demandent une réglementation pour limiter les pratiques qui accélèrent la résistance aux herbicides.

NB. Ce type de PGM ne sont pas cultivées aujourd'hui en Europe.

Conclusions

- Il faut se rappeler qu'il existe différents niveaux de biodiversité et différentes plantes « génétiquement modifiées » (PGM).
- **« Quel impact des OGM sur la biodiversité ? » est une question trop large :**
 - Il faut examiner les PGM au cas par cas.
 - Il faut savoir de quel niveau de biodiversité on parle.

Suite page suivante...

Conclusions (suite)

- examiner au cas par cas :
Quelle PGM ? cultivée où ? accompagnée de bonnes pratiques agricoles ? ou pas ? en remplacement de quelles autres pratiques ?
- quel niveau de « biodiversité » ?
des écosystèmes ? des espèces ? des populations ?
des espèces/variétés de plantes cultivées ? des versions de gènes dans une espèce ? ou encore des services écologiques ?

Suite et fin page suivante...

Conclusions (fin)

- En ce qui concerne les PGM autorisées en Europe, les données convergent :
 - les maïs Bt (caractère MON810) sont plus bénéfiques aux insectes auxiliaires que les traitements par des insecticides chimiques.
- L'apparition fréquente d'espèces de mauvaises herbes résistantes au glyphosate,
 - suite à l'utilisation de cet herbicide sur les cultures GM tolérantes, sans gestion de ce risque, et le retour en arrière vers des traitements plus nocifs,
 - est un échec pour la mise en œuvre durable des biotechnologies végétales au service de la biodiversité.**
 - Les services étant réels par ailleurs : notamment en facilitant l'adoption des techniques de préservation des sols que sont les cultures sans labour ou à labour réduit :

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-7652.2010.00565.x/pdf>

<http://ddata.over-blog.com/xxxyyy/1/39/38/37/Carpenter-2011.pdf>

Pour en savoir plus

- Plantes transgéniques : faits et enjeux, de André Gallais & Agnès Ricroch
<http://www.quae.com/fr/livre/?GCOI=27380100383240>
- Biodiversité. des sciences pour les humains et la nature, un dossier 2010 d'Agropolis
<http://www.agropolis.fr/publications/dossiers-thematiques-agropolis.php>
- Biodiversité : les racines du mal <http://www2.cnrs.fr/journal/1918.htm>
- Agriculture et Biodiversité
http://www.inra.fr/agriculture_biodiversite/agriculture_et_biodiversite/plaquette_agriculture_et_biodiversite
- Biodiversité et amélioration des plantes
<http://www.biotechnologies-vegetales.com/biotech/Environnement>
- Biodiversité et pays du Sud
<http://www.cirad.fr/publications-ressources/science-pour-tous/dossiers/biodiversite-et-pays-du-sud/enjeux>
- Impacts of GM crops on biodiversity. Janet Carpenter. GM crops 2011, 2(1):1-17
<http://ddata.over-blog.com/xxxyyy/1/39/38/37/Carpenter-2011.pdf>
- The role of transgenic crops in sustainable development. J Raymond Park, I McFarlane, R Hartley Phipps, and G Ceddia. Plant Biotechnol J, January 1, 2011; 9(1): 2-21.
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-7652.2010.00565.x/pdf>
- Does the use of transgenic plants diminish or promote biodiversity? PH Raven
New Biotechnol, November 30, 2010; 27(5): 528-33.
<http://www.ask-force.org/web/Vatican-PAS-Studyweek-Elsevier-publ-20101130/Raven-Peter-PAS-Tansgenic-Plants-Biodiversity-20101130-publ.pdf>