



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie DFE

Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW

Quelques informations sur les OGM

Arnold Schori

15.04.2011



- Notion de genre et d'espèce, et compatibilité de reproduction
- Notion de transgénèse et OGM
- Exemples et succès des OGM
- Essais OGM de Pully
- Cas des résistances



Genres et espèces



Vespula vulgaris

Genre : Vespula



Apis mellifera ligustica

Genre : Apis

Importantes différences génétiques entre genres (gènes et chromosomes différents)

Usuellement incompatibilité stricte entre genres (pas de croisement, pas de descendance viable)



Genres , espèces

Equus caballus (32 chromosomes)

Espèce : caballus



Equus asinus (31 chromosomes)

Espèce : asinus



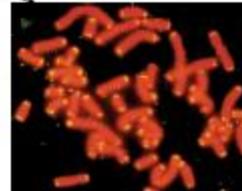
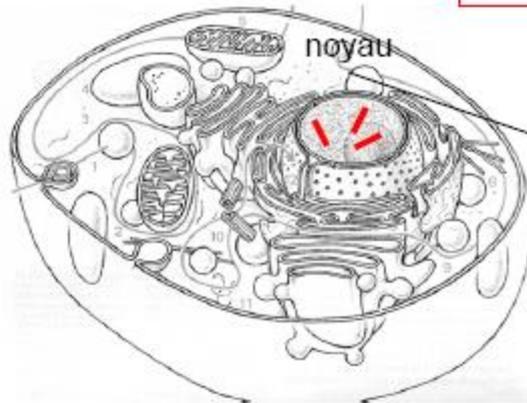
Importantes différences génétiques entre espèces (gènes et chromosomes différents)

L'incompatibilité entre espèce est la règle (pas de croisement, ou pas de descendance fertile)

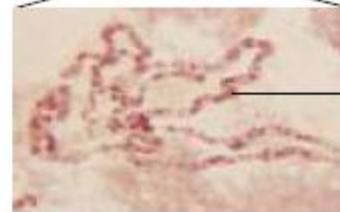
La transgénèse permet de contourner cette incompatibilité et d'élargir le choix des caractères



L'ADN (ACIDE DESOXYRIBONUCLEIQUE)



Chromosomes
(1902)

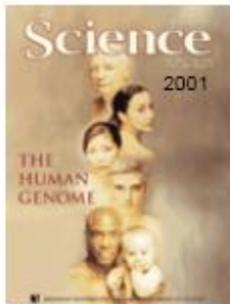


un gène



1/10 000^e de gène

Gregor Mendel
(1864)



1944: Les gènes sont fait d'ADN
1953: l'ADN est fait d'une double-hélice
1966 : le code génétique est déchiffré

<http://www-centre-saclay.cea.fr/>

Rotary Lausanne 15.04.2011
Arnold Schori, Agroscope Changins-Wädenswil



Le message **codé** de l'ADN :
un alphabet de **4** lettres
lu par triplet



Le message
complexe et riche des protéines,
dans un alphabet de **20** lettres

ATG ATG ACT AGG GAG AGC ATA
GAT AAA AGA GCA GGA AGA AGG
GGT CCT AAT CTG AAT ATT GTG
CTG ACG TGT CCG GAG TGC AAA
GTC TAC CCA CCA AAA ATC GTT
GAA AGA TTT AGT GAA GGG GAT
GTT GTA TGT GCT CTA TGT GGT
CTA GTA CTA TCA GAT AAA CTG
GTT GAC ACC AGG TCG GAG TGG
AGA ACG TTT TCA AAT GGG CCG
.....
.....

ATG ATG ACT AGG GAG AGC ATA
M M T R E S I

GAT AAA AGA GCA GGA AGA AGG
D K R A G R R

dictionnaire

TAT (ATA) Tyr Y	<u>TGT</u> (ACA) Cys C
TAC (GTA) Tyr Y	TGC (GCA) Cys C
TAA (TTA) Och *	TGA (TCA) Opa *
TAG (CTA) Amb *	TGG (CCA) Trp W
CAT (ATG) His H	CGT (ACG) Arg R
CAC (GTG) His H	CGC (GCG) Arg R
CAA (TTG) Gln Q	CGA (TCG) Arg R
CAG (CTG) Gln Q	CGG (CCG) Arg R
AAT (ATT) Asn N	AGT (ACT) Ser S
AAC (GTT) Asn N	AGC (GCT) Ser S
AAA (TTT) Lys K	AGA (TCT) Arg R
AAG (CTT) Lys K	AGG (CCT) Arg R
<u>GAT</u> (ATC) Asp D	GGT (ACC) Gly G
GAC (GTC) Asp D	GGC (GCC) Gly G
GAA (TTC) Glu E	GGA (TCC) Gly G
GAG (CTC) Glu E	GGG (CCC) Gly G

mutations...

Comme pour laisser dehors cette **d**ouleur
Comme pour laisser dehors cette **c**ouleur
Com epourlais serde hors cet tedoul eur

IX. Le Soir des fiançailles

91

Villefort la reconnût. Il fut surpris de la beauté et de la dignité de cette femme, et lorsqu'elle lui demanda ce qu'était devenu son amant, il lui sembla que c'était lui l'accusé, et que c'était elle le juge.

« L'homme dont vous parlez, dit brusquement Villefort, est un grand coupable, et je ne puis rien faire pour lui, mademoiselle. »

Mercédès laissa échapper un sanglot, et, comme Villefort essayait de passer outre, elle l'arrêta une seconde fois.

« Mais où est-il du moins, demanda-t-elle, que je puisse m'informer s'il est mort ou vivant ? »

— Je ne sais, il ne m'appartient plus », répondit Villefort.

Et, gêné par ce regard fin et cette suppliante attitude, il repoussa Mercédès et rentra, refermant vivement la porte, comme pour laisser dehors cette douleur qu'on lui apportait.

Mais la douleur ne se laisse pas repousser ainsi. Comme le trait mortel dont parle Virgile, l'homme blessé l'emporte avec lui. Villefort rentra, referma la porte, mais arrivé dans son salon les jambes lui manquèrent à son tour; il poussa un soupir qui ressemblait à un sanglot, et se laissa tomber dans un fauteuil.

Alors, au fond de ce cœur malade naquit le premier germe d'un ulcère mortel. Cet homme qu'il sacrifiait à son ambition, cet innocent qui payait pour son père coupable, lui apparut pâle et menaçant, donnant la main à sa fiancée, pâle comme lui, et traînant après lui le remords



<http://www-centre-saclay cea.fr/>



La pyrale du maïs :

Papillon dont la larve dévore tiges et épis

Lutte chimique ou...





Lutte biologique : trouver un prédateur du prédateur

micro-guêpes (les trichogrammes)

certaines bactéries (*Bacillus thuringiensis*) tuent les larves en produisant une protéine (Bt), inoffensive pour l'homme



Lutte génétique : plantes transgéniques (OGM) résistantes à la pyrale

Principe : introduire dans le maïs le gène de la protéine Bt, utilisée par les bactéries qui sont l'ennemi naturel de la pyrale



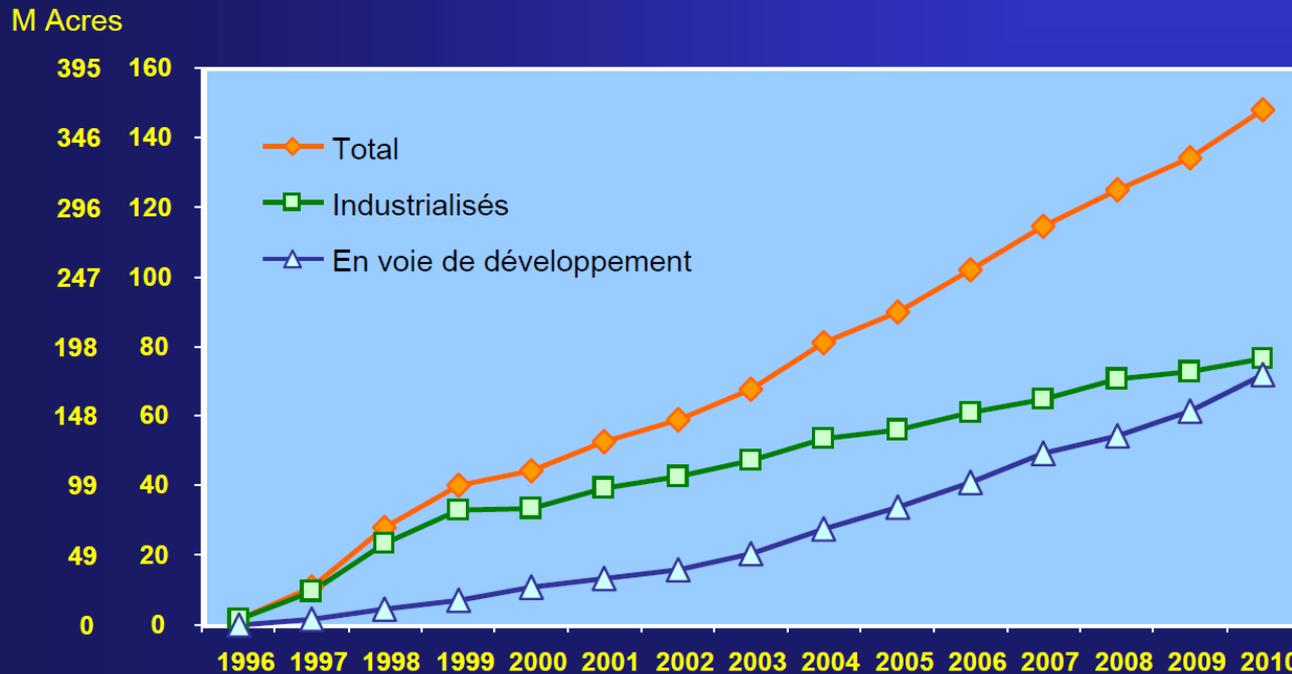
Maïs infesté

Maïs OGM



148 mio ha en 2010 (~10% des terres cultivées mondiales)

Superficie mondiale des plantes GM, de 1996 à 2010 :
Pays industrialisés et en voie de développement (M Ha, M Acres)



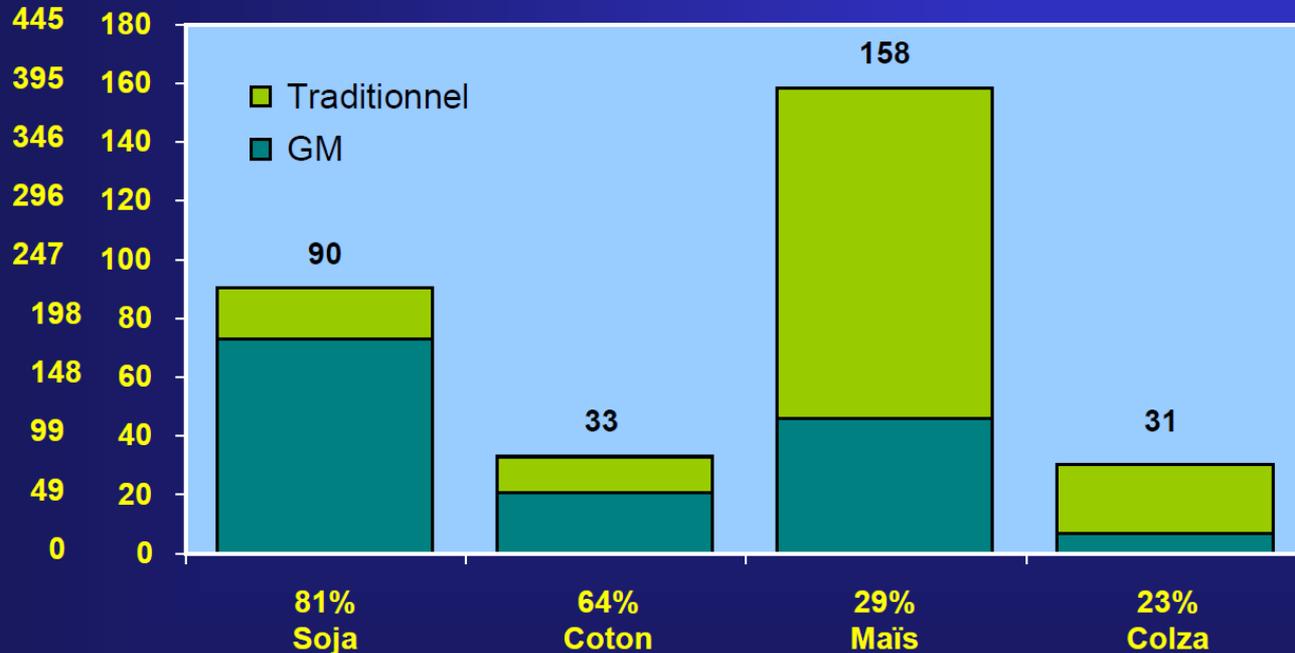
Source: Clive James, 2010

81% du soja et 64% du coton mondial sont OGM

Taux mondiaux d'adoption (%) des principales espèces GM (million d'hectares, million d'acres), 2010



M Acres



Source: Clive James, 2010



OGM présents et à venir

- 1^{ère} génération : destinés aux producteurs (RR, Liberty Link, Bt, virus, stérilité mâle)

- La modification concerne la plante
- Succès commercial colossal. Représente la quasi-totalité des OGM
- Résistance aux viroses (papaye Hawaï 80% marché US).
- En cours : combinaison de 6 gènes Bt et 2 gènes Résistance Herbicides



Photo : <http://www.ipm.iastate.edu>

- 2^{nde} génération : destinés aux consommateurs ou à l'industrie

- La modification concerne la récolte :
 - Fonctionnal food (golden rice, carotène) et composition modifiée, Acides gras polyinsaturés (colza, soja,)
 - Usages industriels ou fourrager : Amylopectine (pdt), Lysine (maïs), Phytase (luzerne)



Photo : <http://www.gmo-compass.org>

- 3^{ème} génération : molecular farming (ou pharming) : protéines, anticorps, vaccins...

- Forts potentiels par rapport à production microbienne classique (surtout pour molécules complexes, via mammifères OGM)
- Rentabilité à démontrer
- Gestion des flux (pollen, semences) avec chaîne alimentaire à régler



OGM présents et à venir

- Résistance aux stress
 - Stress hydrique /thermique (*Xerophyta viscosa*)
 - Stress salin
 - Bioremédiation (Peuplier et cadmium)
- Confinement du transgène
 - Gènes cytoplasmiques
 - Stérilité mâle
 - Gurt (genetic use restriction technology)
- OGM « non modifiés »

Source : <http://www.gmo-compass.org/eng/gmo/db/>



OGM présents et à venir

Définition UE de l'OGM

- Un OGM est "*un organisme dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et/ou par recombinaison naturelle*" (art. 2 de la directive EU 2001/18).
- Cette définition se base sur **le processus** d'obtention (« naturel » ou non)
- Pourtant, la sécurité (alimentaire, environnementale) s'évalue sur **le produit fini** (la plante cultivée, sa récolte)



OGM présents et à venir

Porte-greffe GM



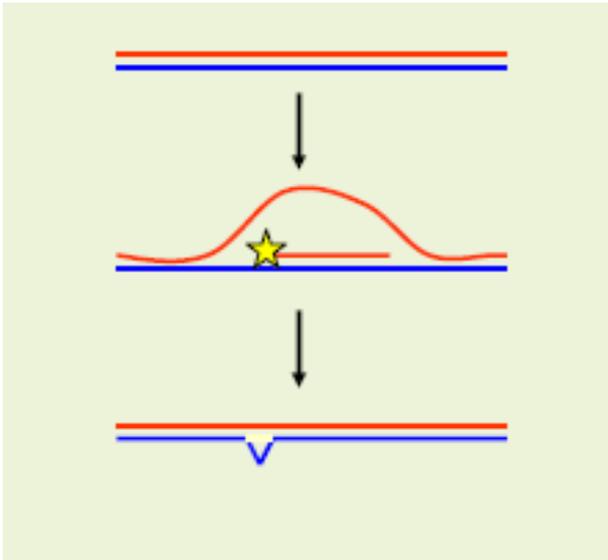
Photo: www.greffer.net

Modification du génome : non
Modification phénotypique : possible
Détectable : non
Soumis à régulation OGM : ?
(Plant oui, raisin non ?)



OGM présents et à venir

Mutation ciblée (oligonucléotide portant un groupe mutagène)



Modification du génome : oui

Modification phénotypique : oui

Détectable : non

Soumis à régulation OGM : ?

(mutagenèse est exemptée, mais ici, utilisation d'ADN recombinant)

Source: H. Schouten, COGEM



PNR 59 « Utilité et risques de la dissémination des plantes génétiquement modifiées »

- Est :
 - Une contribution scientifique au débat de société/politique sur les OGM
 - Un programme interdisciplinaire incluant de nombreux thèmes et équipes (Agroscope, Uni et EPF et FiBL)
- N'est pas :
 - Une réponse oui/non aux OGM
 - Une promotion ou un dénigrement de cette technologie



Pique-nique anti-OGM à Pully



Rotary Lausanne 15.04.2011
Arnold Schori, Agroscope Changins-Wädenswil



Vue de l'essai rendement à Pully



Rotary Lausanne 15.04.2011
Arnold Schori, Agroscope Changins-Wädenswil



Vue du test maladie à Pully



Rotary Lausanne 15.04.2011
Arnold Schori, Agroscope Changins-Wädenswil



Mauvaises herbes résistantes au glyphosate: situation mondiale nov.2010 (incomplet)

U.S.A. et Canada

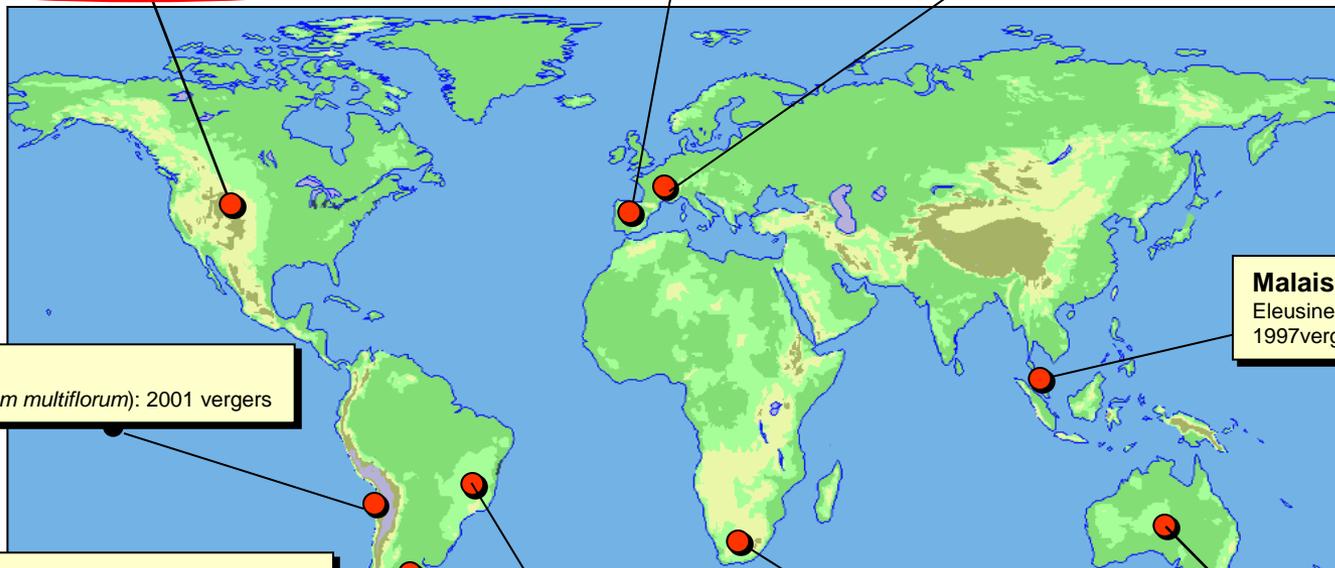
Vergerette (*Conyza canadensis*): Soja et coton OGM
 Raygrass (*Lolium rigidum*, *L. multiflorum*): vergers
 Amarantes (*Amaranthus palmeri*, *A. rudis*,): 2005 Soja OGM
 Ambrosies (*Ambrosia artemisiifolia*, *A. trifida*): 2004 Soja OGM
 Kochia (*Kochia scoparia*) 2007
 Sorgho d'Alep (*Sorghum halepense*) 2007
 Pâturin annuel (*Poa annua*) 2010

Espagne

Vergerette (*Conyza bonariensis*, *C. Sumatrensis*): vergers
 Ray grass (*L. multiflorum*) 2006

France

Raygrass (*Lolium rigidum*): 2005 vignes



Chili

Raygrass (*Lolium multiflorum*): 2001 vergers

Argentine

Sorgho d'Alep (*Sorghum halepense*) 2005 Soja OGM
 Ray grass (*L. multiflorum*) 2008

Brésil

Raygrass (*Lolium multiflorum*, *L. rigidum*): 2006 vergers, soja
 Vergerettes (*Conyza canadensis*, *C. bonariensis*): 2005 vergers, maïs
 Euphorbe (*Euphorbia heterophylla*): 2006 soja
 Digitaria insularis 2008

Malaisie

Eleusine (*Eleusine indica*): 1997 vergers

Australie

Raygrass (*Lolium rigidum*): 1996 blé, vergers, vignobles
 Echinochloa colona 2007

Afrique du Sud

Plantain (*Plantago lanceolata*): 2003 vergers, vignobles
 Raygrass (*Lolium rigidum*): 2001 vignobles
 Conyze (*Conyza bonariensis*): 2003 vergers, vignobles

Source : www.weedscience.org et N. Delabays