

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Département de Biologie Physico-Chimique, Faculté des sciences de la nature et de la vie
université A. Mira de Bejaia

Cours

Génomique Animale

Master II: Génétique Fondamentale et
Appliquée

Dr. CHERAFT-BAHLOUL Nassima

Laboratoire de Biochimie Appliquée

Année: 2023/2024



**III- Des plantes génétiquement
modifiées pour résister aux
organismes nuisibles**

Des plantes génétiquement modifiées pour résister aux organismes nuisibles

- **Des plantes génétiquement modifiées**
- **Résister aux organismes nuisibles**

Des plantes génétiquement modifiées

Généralités

Les organismes génétiquement modifiés (OGM)

« un organisme, à l'exception des êtres humains, dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et/ou par recombinaison naturelle ».

Des plantes génétiquement modifiées

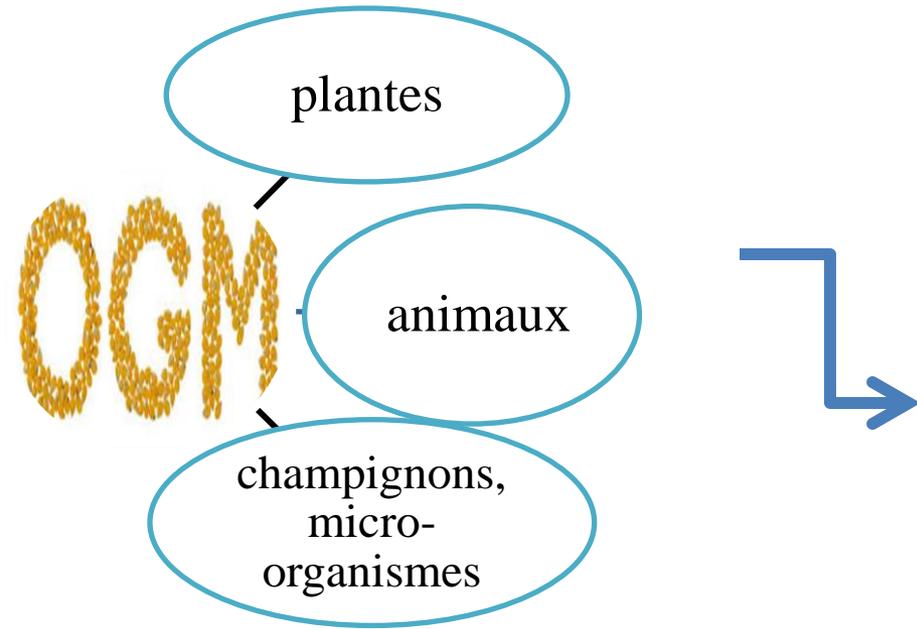
Histoire des OGM

L'histoire des OGM a commencé il y a au moins quarante ans.

Année	Evènement
1978	Un gène humain codant l'insuline est introduit dans la bactérie <i>Escherichia coli</i> la première application commerciale en 1982 du génie génétique.
1982	Le premier animal génétiquement modifié est obtenu. Il s'agit d'une souris géante à laquelle le gène de l'hormone de croissance du rat a été transféré.
1983	Premier végétal génétiquement modifié est obtenu : une plante de tabac modifiée pour résister à un antibiotique.
2010	Le premier organisme contenant un génome intégralement fabriqué par l'homme est décrit dans le journal Science. Il s'agit d'une souche de <i>Mycoplasma capricolum</i> dont le génome a été retiré est remplacé par le génome « JCVI-syn1.0 » conçu par l'équipe de Craig Venter , donnant naissance à une souche <i>Mycoplasma mycoides</i> .

Des plantes génétiquement modifiées

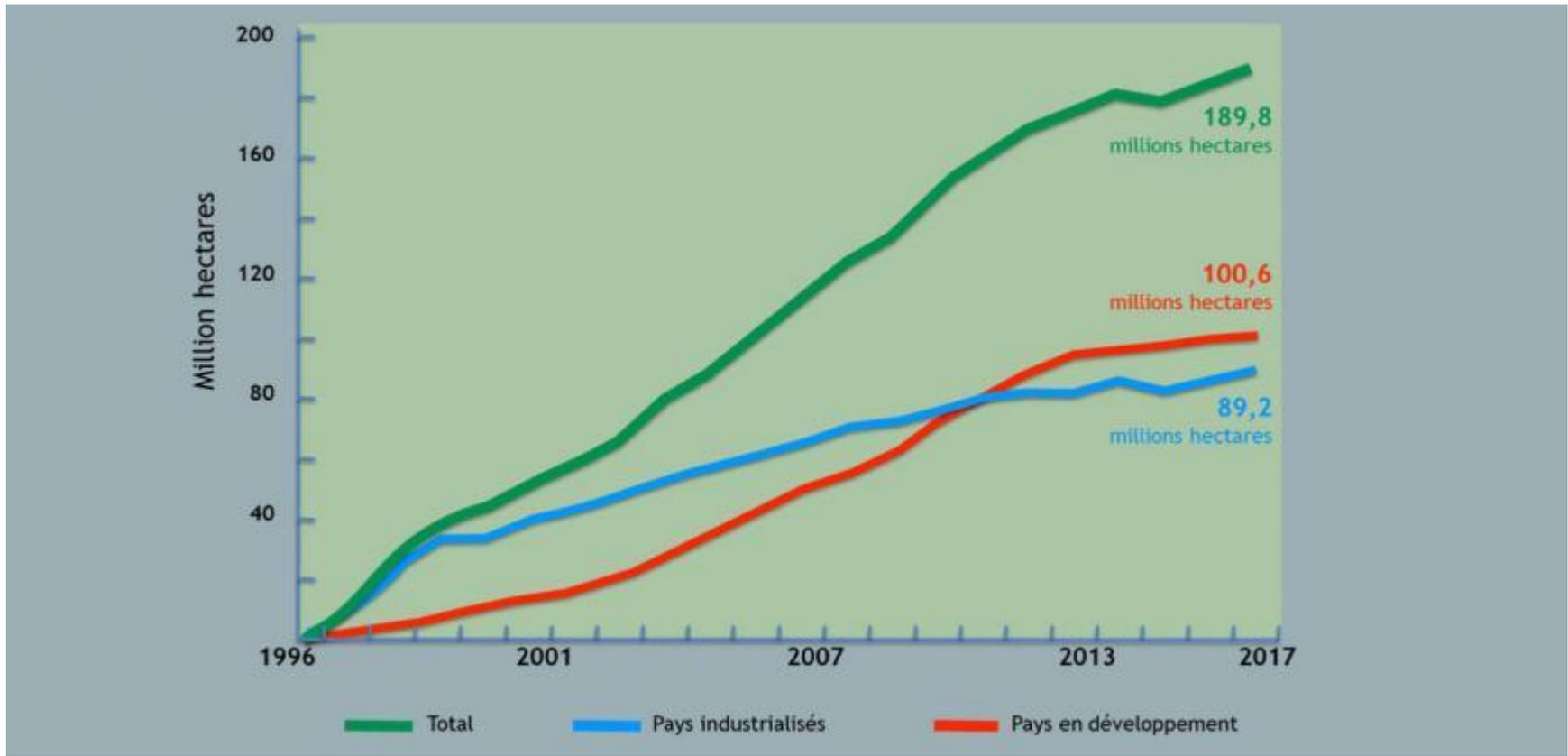
Le principe des OGM



Faire acquérir de **nouvelles caractéristiques** (résistance accrue aux parasites, tolérance aux pesticides).

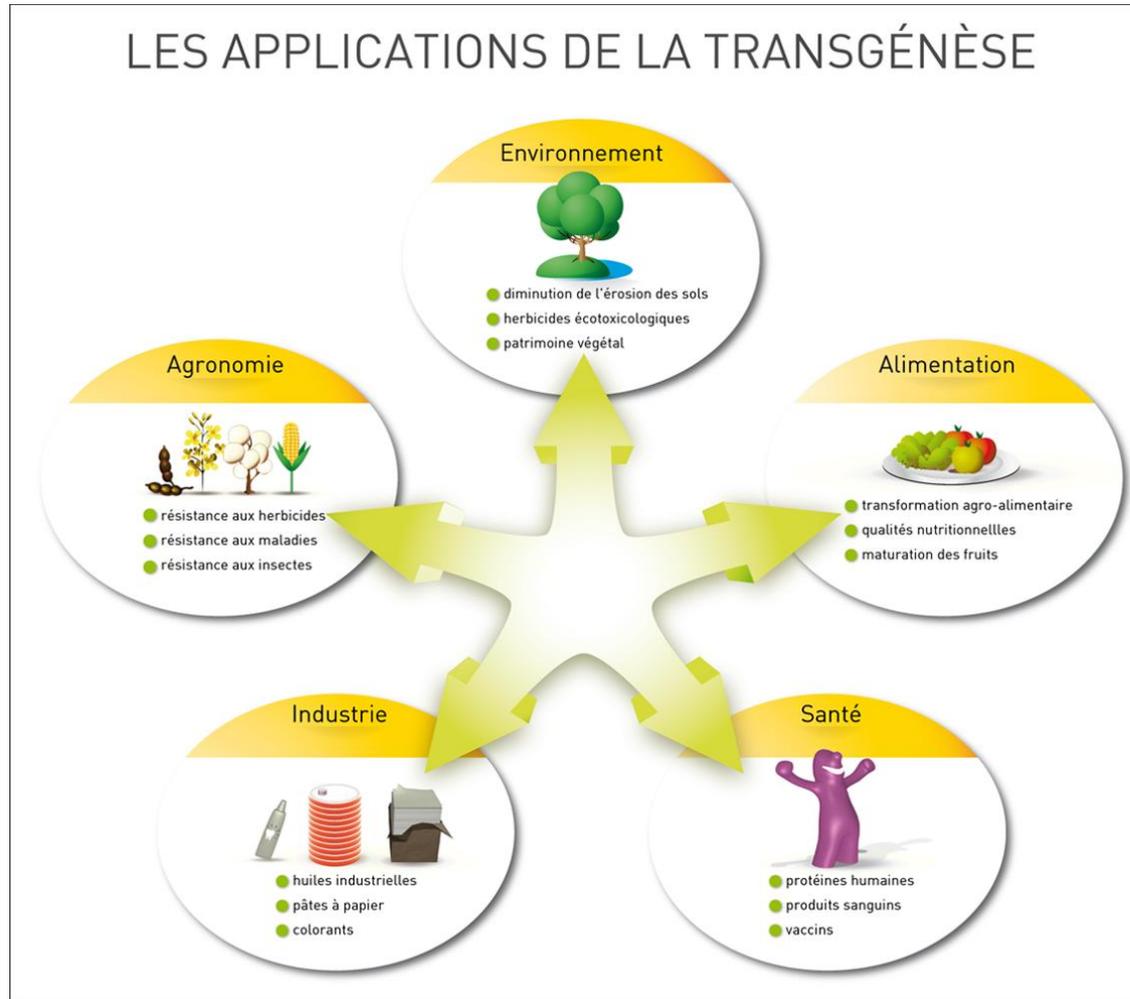
Des plantes génétiquement modifiées

Les OGM dans le monde



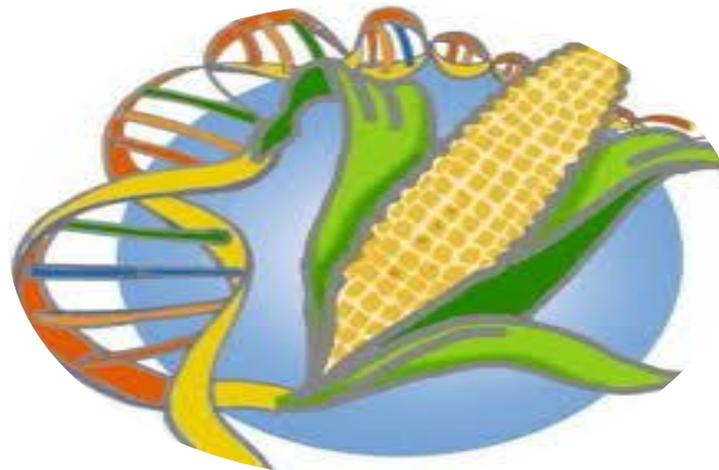
Des plantes génétiquement modifiées

Usages des OGM



Des plantes génétiquement modifiées

Les plantes génétiquement modifiées (P.G.M.)



Des plantes génétiquement modifiées

COMMENT OBTIENT-ON UNE PLANTE TRANSGÉNIQUE ?

***Repérer un caractère intéressant,**

.

***Identification et isolement;**

***Réalisation d'une " construction génique**

.

***Multiplication**

Des plantes génétiquement modifiées

***Introduction de la construction génique**

***Sélection des cellules végétales exprimant le gène ajouté**

***Régénération de plantes entières**

Des plantes génétiquement modifiées

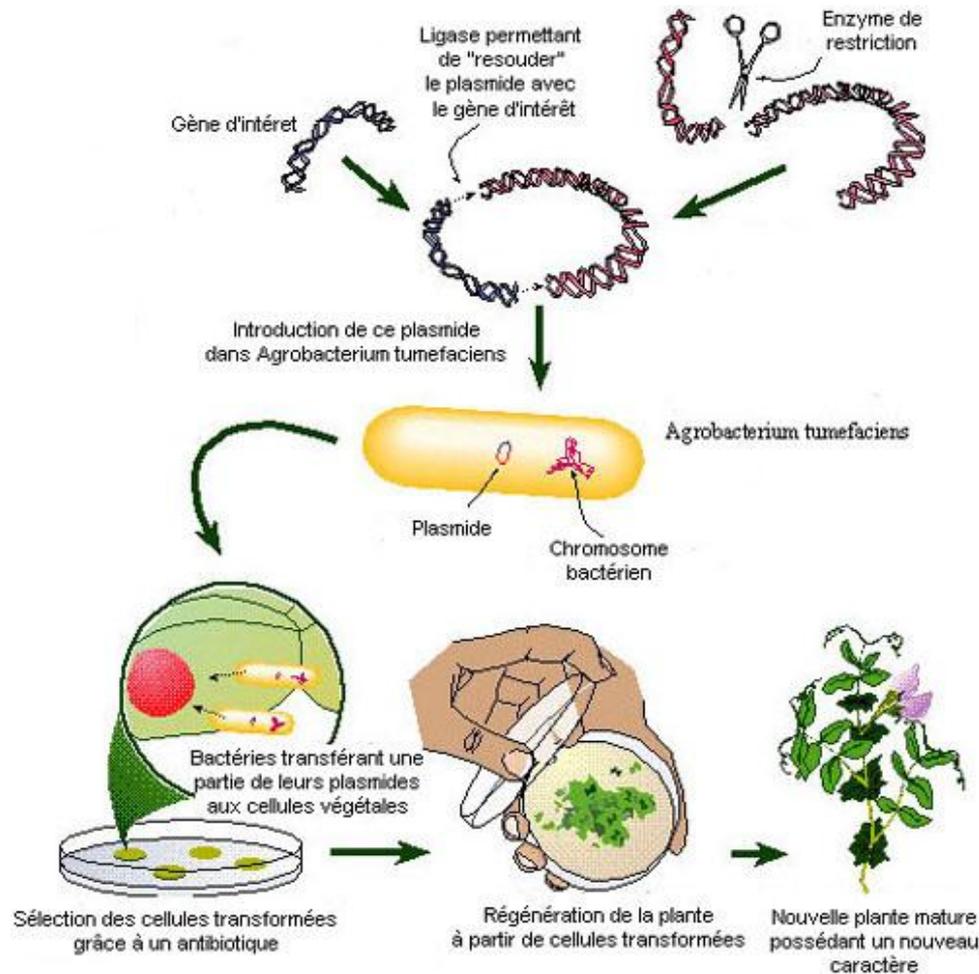


Schéma récapitulatif des différentes étapes de la transfection biologique

Des plantes génétiquement modifiées

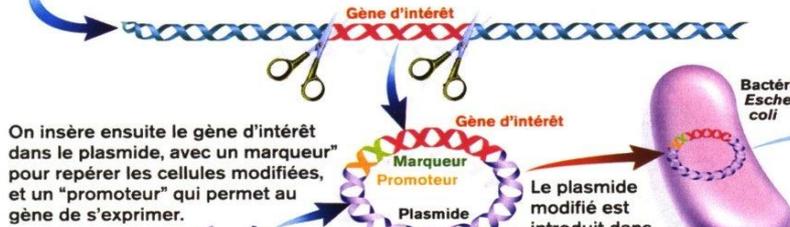
Par bombardement de microbilles de tungstène

Comment fabrique-t-on une plante transgénique?

Le gène qui code pour le caractère dont on veut doter une plante peut provenir d'une cellule animale ou végétale, d'un virus ou d'une bactérie.



Pour isoler ce "gène d'intérêt", on extrait l'ADN de la cellule, puis on le découpe à l'aide de "ciseaux enzymatiques".



On insère ensuite le gène d'intérêt dans le plasmide, avec un marqueur pour repérer les cellules modifiées, et un "promoteur" qui permet au gène de s'exprimer.

Le plasmide modifié est introduit dans une autre bactérie (généralement *E. coli*).

La bactérie *Escherichia coli* contient un plasmide, fragment d'ADN circulaire, qui est utilisé comme vecteur pour transporter le gène d'intérêt dans les cellules de la plante à modifier.



Par transfert de plasmides

On extrait de la bactérie le plasmide modifié, avec lequel on enrobe des microbilles de tungstène (1 µm de diamètre).



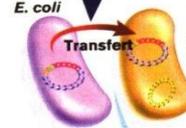
A l'aide d'un canon à particules, on bombarde de microbilles les cellules végétales à modifier. Le gène s'insère de manière aléatoire dans le patrimoine génétique de certaines d'entre elles.



Extraction du plasmide modifié

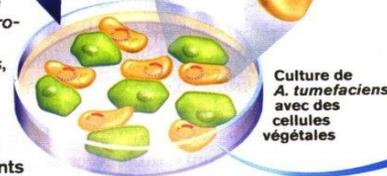
Des colonies de ces *E. coli* modifiées sont mises en culture. Ensuite, les chercheurs ont le choix entre deux techniques.

Culture de *E. coli*



Transfert

Le plasmide modifié est transféré de *E. coli* à une bactérie *Agrobacterium tumefaciens*, naturellement capable d'introduire des fragments d'ADN dans le génome des plantes.



Passage du gène d'intérêt

Culture de *A. tumefaciens* avec des cellules végétales

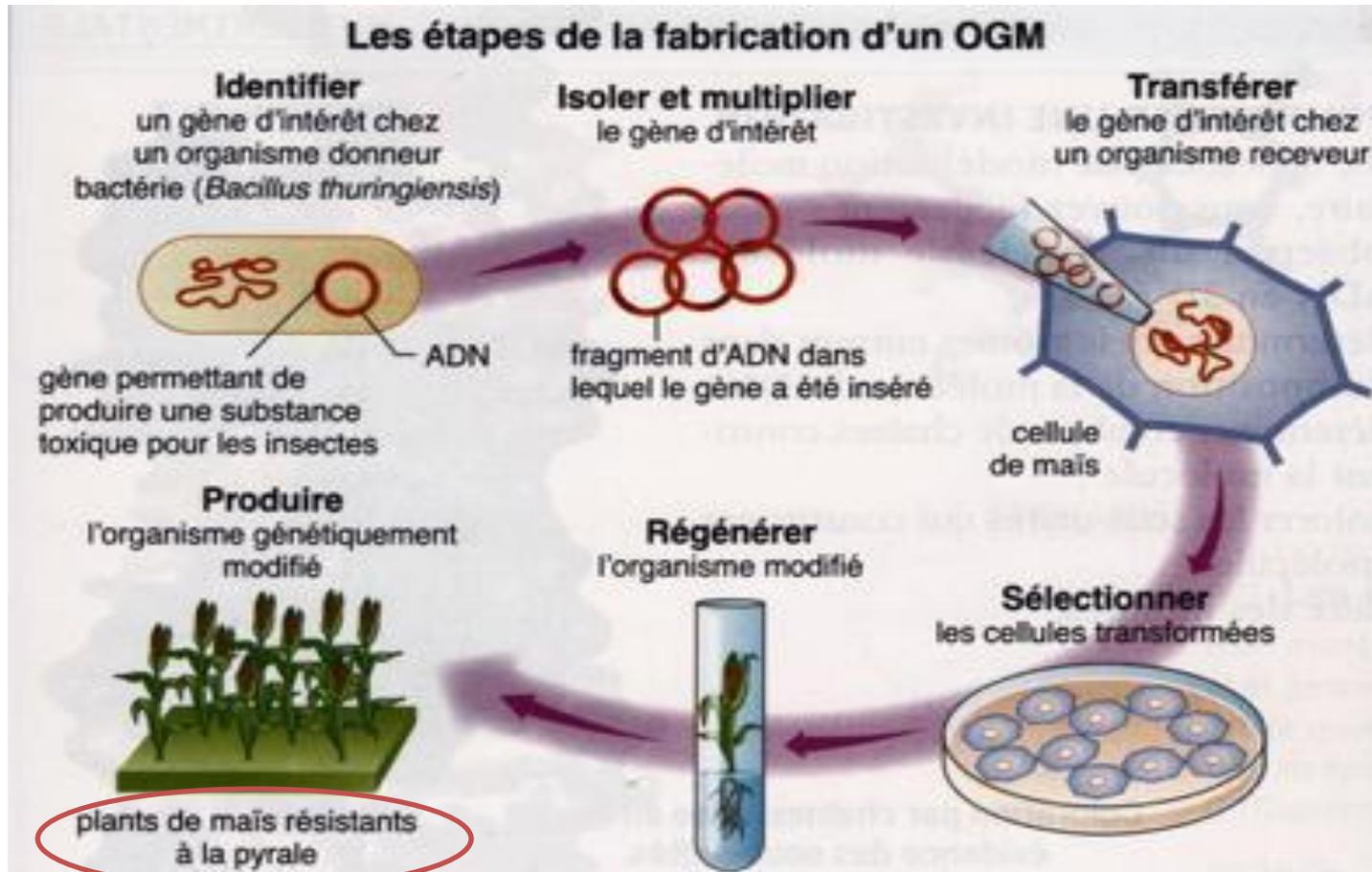
Cellule végétale modifiée

Le tissu végétal modifié est mis en culture.



Des plantes génétiquement modifiées

Exemple: **Maïs**



Des plantes génétiquement modifiées

Les plantes génétiquement modifiées (P.G.M.)

- Cultivées pour la première fois au milieu des années 1990,
- L'extension rapide de ces cultures a suscité maints doutes quant à leur **innocuité** et éveillé la crainte de possibles **impacts sanitaires** et environnementaux



Des plantes génétiquement modifiées

Les plantes génétiquement modifiées (P.G.M.)

La fabrication d'un OGM

LES ORGANISMES GÉNÉTIQUEMENT MODIFIÉS

BÉNÉFICES ATTENDUS

- MAÏS** : résistance à un insecte
- SOJA** : résistance à un herbicide
- COLZA** : résistance à un champignon
- TOMATE** : meilleure conservation
- RIZ** : suppression d'un facteur d'allergie
- LAITUE** : diminution de la quantité de nitrate dans la plante
- PEUPLIER** : amélioration de la matière première pour la fabrication du papier
- GOTON** : résistance à un herbicide

RISQUES

- Toxicité pour l'homme?
- Apparition de plantes résistant à l'herbicide?
- Apparition d'insectes résistants aux toxines?
- Pollution de l'eau et du sol?
- Dissémination des OGM par les graines et le pollen (flux de gènes)?

UN EXEMPLE : LA CRÉATION DU MAÏS TRANSGÉNIQUE Bt

1 GÈNE Bt

► ISOLEMENT D'UN GÈNE Bt À PARTIR DE LA BACTÉRIE BACILLUS THURINGIENSIS. CE GÈNE CONTRÔLE LA FABRICATION D'UNE PROTÉINE TOXIQUE POUR UN INSECTE RAVAGEUR, LA PYRALE.

2 GÈNE DE RÉSISTANCE À UN ANTIBIOTIQUE

PLASMIDE GÈNE Bt

► INTRODUCTION DU GÈNE Bt DANS UN PLASMIDE (PETIT FRAGMENT D'ADN) CONTENANT DÉJÀ UN GÈNE DE RÉSISTANCE À UN ANTIBIOTIQUE, L'AMPICILLINE.

3 BACTÉRIE

► TRANSFERT DU PLASMIDE DANS DES BACTÉRIES.

4 MILIEU NUTRITIF AVEC ANTIBIOTIQUE

BACTÉRIES

► LES BACTÉRIES SONT CULTIVÉES DANS UN MILIEU CONTENANT L'ANTIBIOTIQUE. SEULES LES BACTÉRIES POUR LESQUELLES LE TRANSFERT A RÉUSSI SURVIVENT. ENSUITE LES CHERCHEURS ONT LE CHOIX ENTRE 2 TECHNIQUES

TECHNIQUE N°1

CANON À ADN

TISSU VÉGÉTAL

► LES PLASMIDES EXTRAITS DES BACTÉRIES SÉLECTIONNÉES SONT INTRODuits DANS DES CELLULES DE PLANTS DE MAÏS.

LE TISSU VÉGÉTAL MODIFIÉ EST MIS EN CULTURE

TECHNIQUE N°2

TRANSFERT

BACTÉRIE MODIFIÉE

AGROBACTÉRIE

► LE PLASMIDE MODIFIÉ EST TRANSFÉRÉ DANS UNE AGROBACTÉRIE...

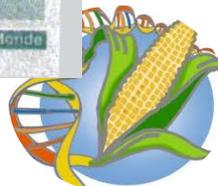
TRANSFERT

AGROBACTÉRIE

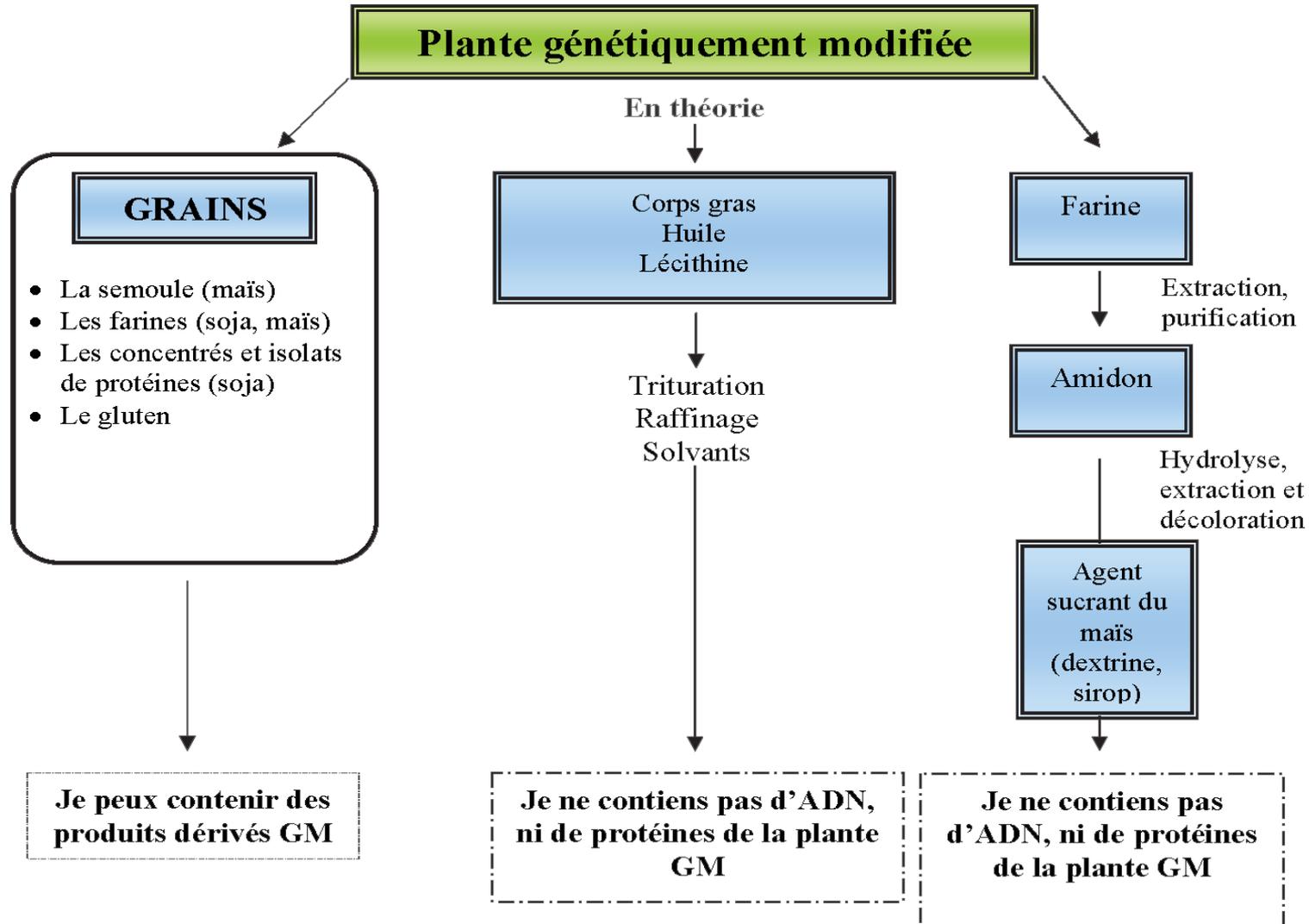
CELLULE VÉGÉTALE

► ... CAPABLE D'INTRODUIRE DES FRAGMENTS D'ADN DANS LE GÉNOME DES PLANTES

infographie : Le Monde



Des plantes génétiquement modifiées



Procédés théoriques de transformation d'un produit dérivé à partir d'une plante transgénique.

Des plantes génétiquement modifiées

Les plantes génétiquement modifiées(P.G.M.)

P.G.M. résistantes aux insectes et aux herbicides

➤ Pour résister à leurs ravageurs, les P.G.M. contiennent, dans leur génome, un ou plusieurs gènes qui ont été insérés **par transgénèse** (appelés transgènes) ;

PGM

- ❖ résistance aux **insectes** qui les ravagent
- ❖ Et une résistance (tolérance) à divers **herbicides**,



Résistance aux organismes nuisibles

➤ Résistance aux organismes nuisibles

Le génie génétique

produits de l'agriculture pour leur apporter une meilleure résistance

Aux maladies

Aux insectes

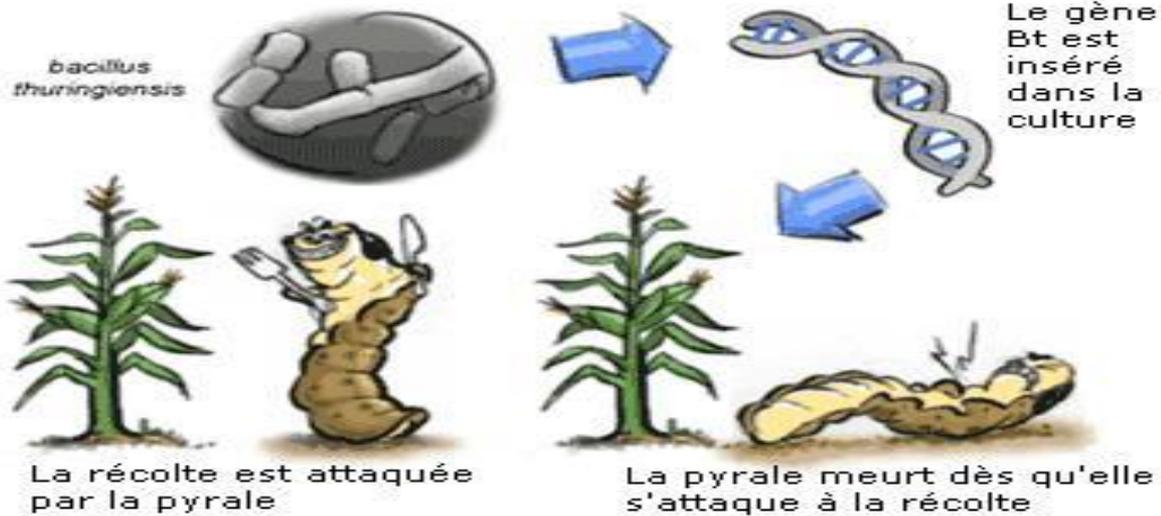
La tolérance des
plantes aux herbicides

aux conditions
climatiques extrêmes

Résistance aux organismes nuisibles

➤ Résistance aux organismes nuisibles

➤ La résistance aux insectes:



Résistance aux organismes nuisibles

➤ Résistance aux organismes nuisibles

➤ *La résistance à certains herbicides*

✓ **Herbicides de la classe A**: des inhibiteurs de l'acétyl coenzyme A carboxylase

✓ **Herbicides de la classe B** : des inhibiteurs de l'acétolactate synthase

✓ **Herbicides des classes C**: des inhibiteurs du transfert d'électrons dans la chaîne photosynthétique

✓ **Herbicide de la classe G**: inhibiteur de l'enoyl pyruvyl shikimate 3 -phosphate synthase

✓ **Herbicide de la classe H** : inhibiteur de la glutamine synthase

✓ **Herbicides de classes O**: une action "auxin-like"

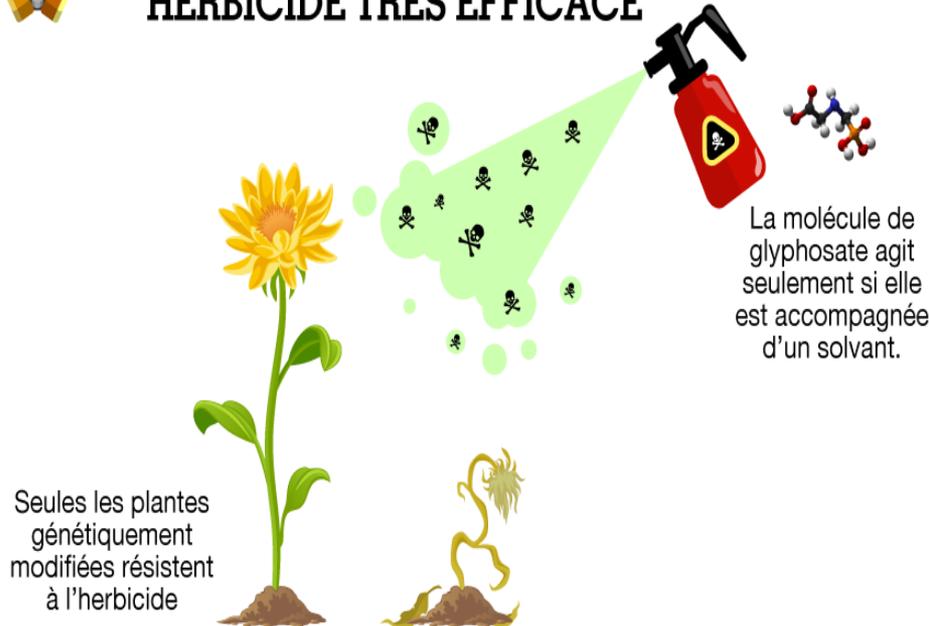
Résistance aux organismes nuisibles

➤ Résistance aux organismes nuisibles

- ✓ Herbicide de la classe G : inhibiteur de l'enoyl pyruvyl shikimate 3-phosphate synthase



LE GLYPHOSATE, UNE MOLECULE HERBICIDE TRÈS EFFICACE



Seules les plantes génétiquement modifiées résistent à l'herbicide

Résistance aux organismes nuisibles

➤ Résistance aux organismes nuisibles

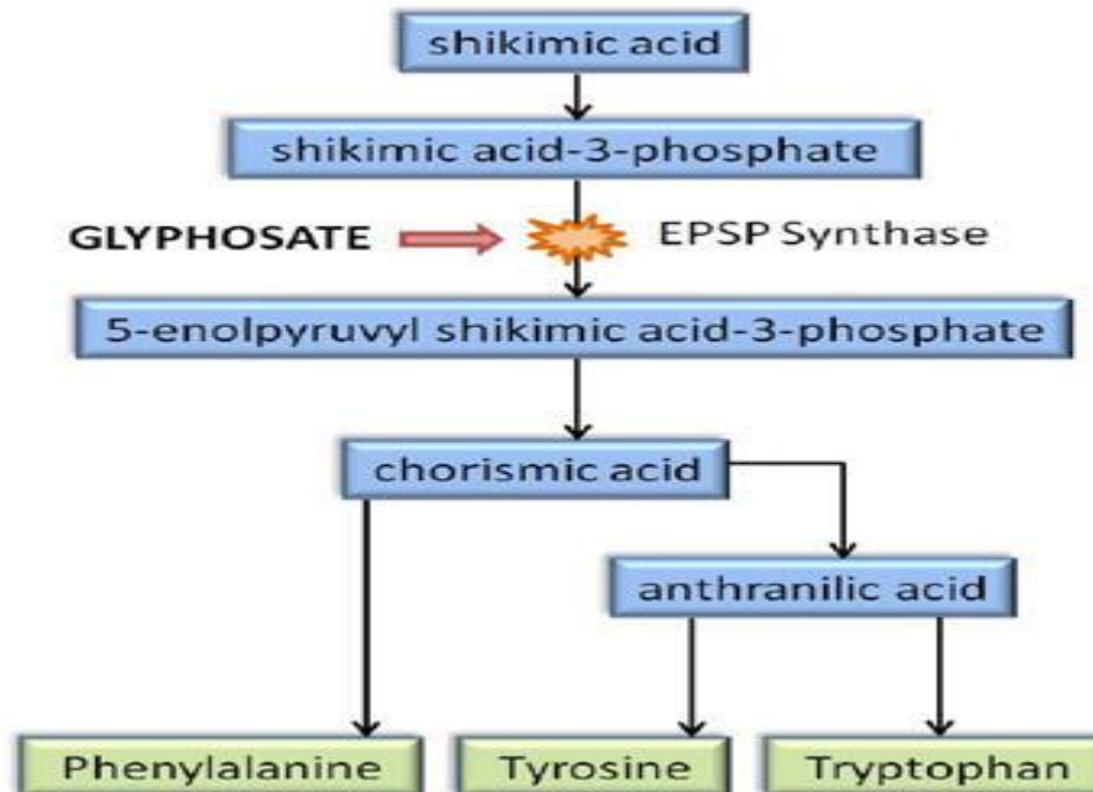


Fig: Mécanisme d'action de Glyphosate

Résistance aux organismes nuisibles

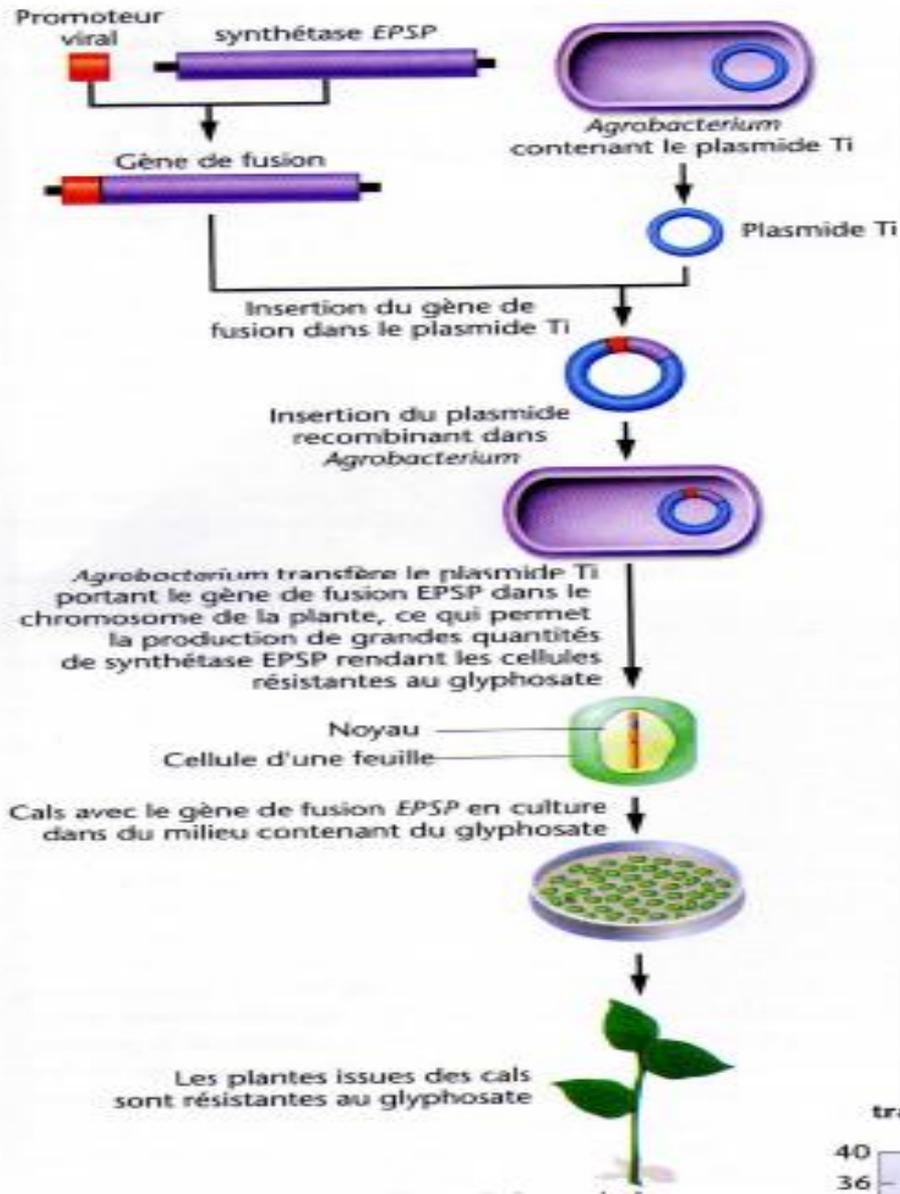


FIGURE 22.1 Dans le transfert génique de la résistance au glyphosate, le gène EPSP synthétase est fusionné à un promoteur du virus de la mosaïque du chou-fleur. Ce gène de fusion est alors transféré dans un vecteur plasmidique Ti et le vecteur recombinant est inséré dans l'hôte *Agrobacterium*. L'infection des cellules en culture de la plante par *Agrobacterium* transfère le gène de fusion EPSP synthétase dans le chromosome de la cellule végétale. Les cellules qui intègrent le gène sont capables de synthétiser de grandes quantités d'EPSP synthétase les rendant alors résistantes à l'herbicide glyphosate. Les cellules résistantes sont sélectionnées par culture en présence d'un milieu contenant l'herbicide. Les plantes issues de ces cellules sont résistantes à l'herbicide.

**Des plantes génétiquement modifiées pour
résister aux organismes nuisibles**