

Le **génie génétique** permet d'introduire dans une cellule un gène qu'elle ne détient pas. Dans son environnement antérieur, ce gène s'exprime habituellement, c'est-à-dire qu'il code pour la synthèse d'une protéine.

Il est possible également de supprimer ou de modifier l'expression d'un gène déjà présent dans le génome d'une cellule. Le génie génétique peut s'appliquer aux végétaux, aux animaux, à l'homme, aux micro-organismes.

### Applications de la transgénèse

Les multiples applications de la transgénèse utilisent **des organismes dits " modèles "**.

Le recours à ces espèces est justifié en raison, d'une part de l'universalité de la molécule d'ADN, d'autre part de l'unité cellulaire du vivant et de son unicité structurale et fonctionnelle.

Aussi, ces espèces ont été retenues car elles partagent plusieurs caractéristiques intéressantes du point vu génétique, expérimental et économique :

- Génome bien caractérisé, souvent de faible taille, outils de biologie moléculaire disponibles pour son séquençage et sa manipulation à l'aide de diverses techniques ;
- Temps de génération relativement faible, descendance nombreuse ;
- Facilité d'élevages ou de culture, faible encombrement.

Dans ce cours on va expliquer les **OGM** comme une application importante de la transgénèse

Un OGM (Organisme Génétiquement Modifié) est un organisme vivant **dont le génome a été modifié par génie génétique**. Toutes les cellules de cet organisme possèdent le gène étranger: cette modification génétique est donc transmissible à sa descendance par le biais de toutes ses parties capables de donner une nouvelle plante (fruits, graines, organes de reproduction végétative).

Les produits dérivés des OGM, n'ayant aucune capacité de reproduction, ne sont pas des OGM, même s'ils peuvent éventuellement contenir le gène introduit ou la protéine codée par ce gène.

*Ainsi, des plants de colza transgénique résistant à un champignon pathogène sont des OGM, leurs graines aussi.*

*En revanche, l'huile de colza destinée à l'alimentation de l'homme ou le tourteau de colza destiné à l'alimentation animale, ne sont pas des OGM, mais des produits dérivés d'un OGM.*

*Compte tenu des procédés de fabrication, il est très probable que la plupart des huiles raffinées que nous consommons ne contiennent pas de protéines ou d'ADN.*

*Le tourteau, obtenu à partir des résidus de fabrication de l'huile, contient des protéines et de l'ADN. Il peut donc contenir le gène de résistance au champignon pathogène et la protéine codée par ce gène.*

### Comment obtient-on une plante transgénique?

Une **plante transgénique(OGM)** est une plante dont le génome a été modifié par l'introduction d'un gène qui peut provenir d'une autre plante, d'une bactérie ou de tout autre organisme. Ce gène peut coder une enzyme qui intervient dans la maturation des fruits, une substance qui bloque la multiplication d'un virus, une nouvelle protéine, par exemple un composé toxique pour les insectes ravageurs, ...

Après avoir repéré **un caractère intéressant** dans un autre organisme vivant (plante, champignon, bactérie...) et identifié **la protéine responsable de ce caractère**, on identifie et on isole le **gène codant cette protéine**.

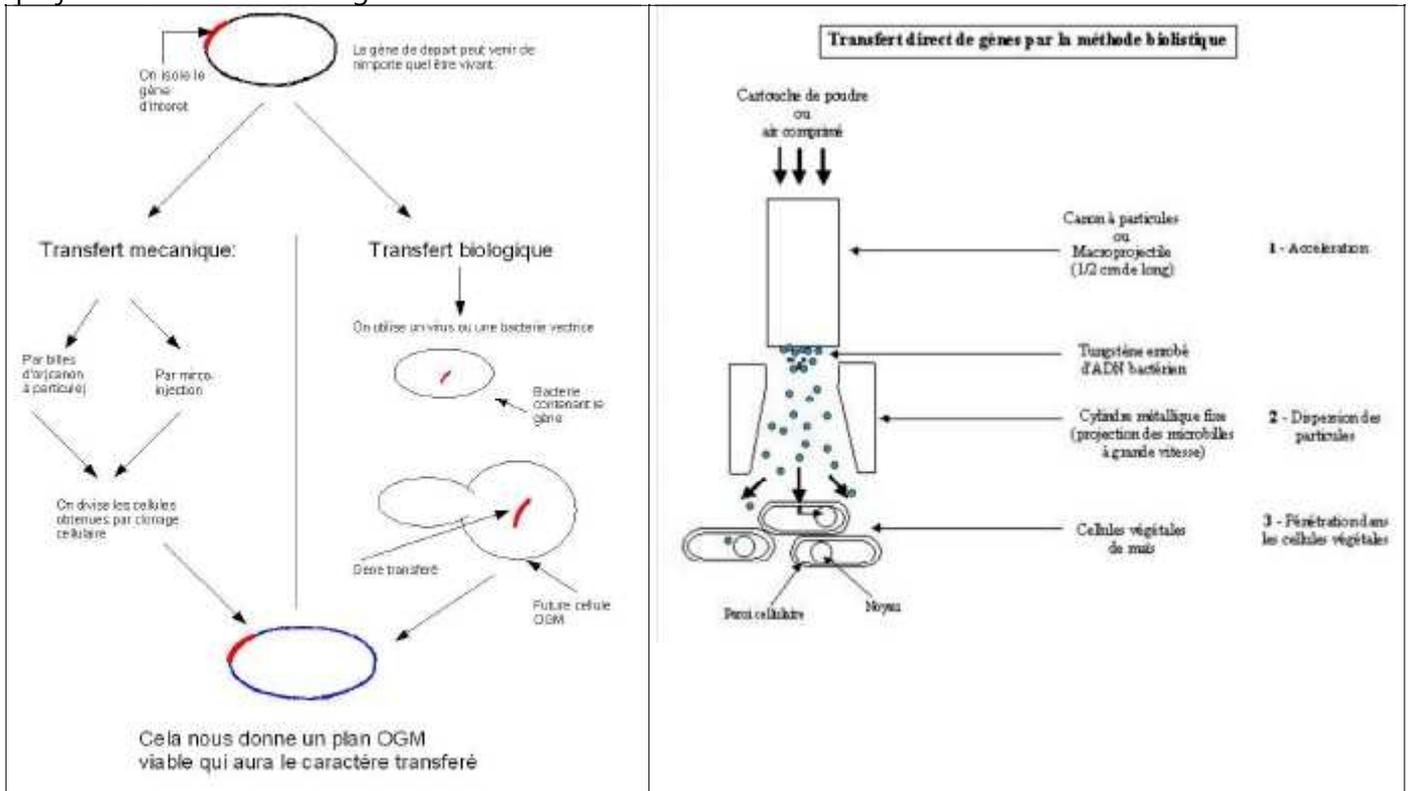
On réalise une "construction génique" qui contient le gène d'intérêt et des séquences d'ADN (promoteur, terminateur) indispensables à son fonctionnement dans le génome d'une cellule végétale.

*Ces séquences sont impliquées dans la régulation de l'expression du gène. Elles permettent de cibler le lieu d'expression du gène dans la plante (graines, racines, feuilles...), voire de faire en sorte qu'il ne s'exprime qu'au moment nécessaire, lors de l'attaque d'un insecte ou de l'infection par un virus par exemple .*

Cette construction génique est ensuite **insérée dans un plasmide bactérien** pour être multipliée.

On introduit la construction génique dans le génome de la cellule végétale par deux méthodes:

- **Transfert biologique:** au moyen d'un **vecteur**.
- **Transfert mécanique:** les constructions géniques, portées par des microbilles de tungstène, sont projetées dans la cellule végétale.



On sélectionne les cellules exprimant le gène ajouté.

On régénère des plantes entières à partir de ces cellules. Ces plantes sont testées en serre puis en champ afin de vérifier la conformité de leur développement, la stabilité de l'expression du gène ajouté, sa transmission à la descendance.

### Un exemple d'OGM végétal résistant aux insectes.

A la suite de travaux expérimentaux, on sait que certains gènes de la bactérie **Bacillus thuringiensis** transférés dans une plante lui font produire **des toxines efficaces contre les insectes parasites** (notamment les larves de papillons). Ces toxines ne sont pas dangereuses pour les Mammifères. Des constructions d'ADN contenant ces gènes ont été greffées à différentes plantes (coton, tomate, pomme de terre, maïs).

Donner aux plantes la possibilité de se défendre contre les insectes présente de nombreux avantages sur l'utilisation des insecticides: il n'y a plus de risque de "lessivage" de l'insecticide par les eaux de ruissellement, seuls les insectes qui attaquent la plante sont tués et la plante est protégée.

### Exemple : La lutte contre la Pyrale du Maïs

Le maïs est attaqué par les chenilles de la **pyrale**. Toutes les parties de l'appareil aérien de la plante peuvent l'être, mais les dégâts les plus importants du point de vue économique se font au niveau des épis.

Les larves peuvent entrer dans l'épi et causer des dégâts importants en rongant les grains qui sont alors impropres à la vente. De plus, un champ de maïs infesté par la pyrale peut attirer des oiseaux qui viennent chercher des insectes et se mettent ensuite à picorer les épis.

Le maïs est vulnérable aux attaques des chenilles de la pyrale de la fin du stade verticille jusqu'à la récolte. Les chenilles peuvent s'attaquer à toutes les parties de l'appareil aérien de la plante, mais les dégâts les plus importants du point de vue économique résultent des attaques sur les épis (photographie ci-jointe).



Les larves peuvent entrer dans l'épi par le sommet, le pédoncule ou les spathes, et causer des dégâts importants **en rongant les grains**. Les épis infestés de chenilles ou de leur sciure, ou comportant des grains endommagés, sont impropres à la vente. De surcroît, un champ de maïs infesté par la pyrale est plus susceptible aussi d'attirer des oiseaux qui viennent chercher d'abord des insectes, et qui se mettent ensuite à picorer les épis.

La bactérie *Bacillus thuringiensis* fabrique une protéine inoffensive pour l'Homme, mais toxique pour les chenilles de la Pyrale

On a ainsi réalisé des maïs transgénique capables de produire les toxines insecticides de la bactérie.

Produire des substances pharmacologiques.

### **Exemple : Production d'hormone de croissance.**

Sécrétée tout au long de la vie, l'**hormone de croissance (GH, Growth Hormone ou STH, Somatotrophic hormone)** est produite par l'hypophyse humaine. Elle stimule la croissance de l'enfant et joue un rôle important dans le métabolisme des protéines, des lipides et certains glucides chez l'adulte.

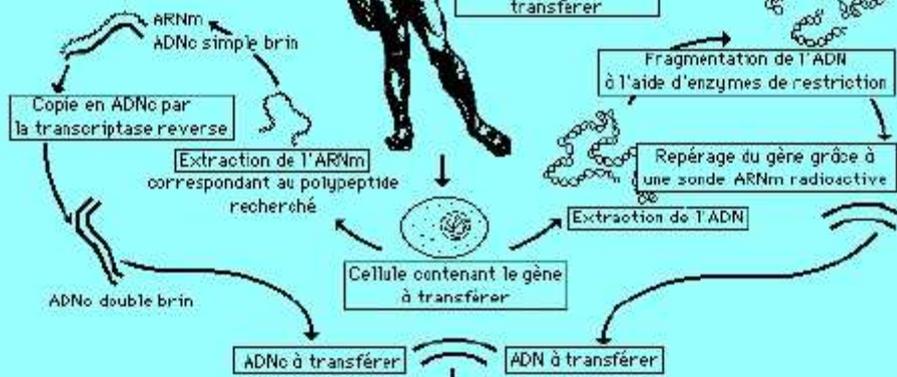
Des quantités trop faibles de GH dans l'organisme d'un jeune enfant conduit au nanisme. Elle a été isolée pour la première fois en 1956 et sa structure a été identifiée en 1972. L'hormone de croissance bovine est sans effet et jusque vers le milieu des années 80, la seule source d'hormone de croissance était l'hypophyse humaine prélevée post-mortem. Les problèmes se posant au corps médical sont un approvisionnement limité d'hypophyse et, dans des cas rares, la transmission de maladies (comme la maladie de Creutzfeldt-Jacob qui entraîne une dégénérescence du cerveau).

Le génie génétique a pu apporter une réponse à ce problème : (voir schéma page suivante)

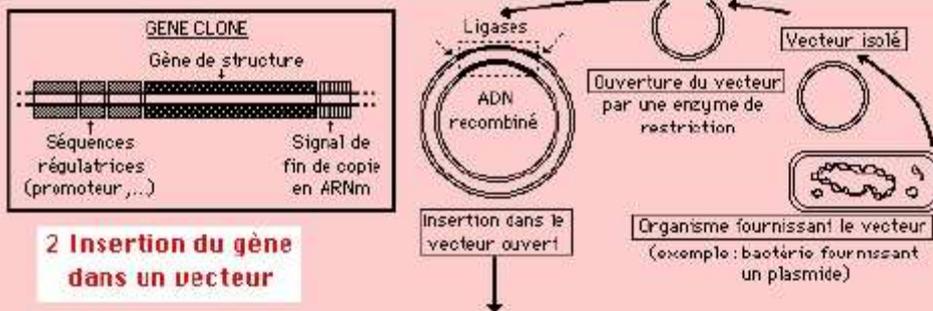
Cette technologie pose un certain nombre de problèmes et d'interrogations, en termes de santé, d'environnement et d'éthique (voir d'économie) Pour vous aider à construire votre point de vue et étayer l'argumentation : le site du ministère de l'agriculture:

# Les étapes du transfert d'un gène

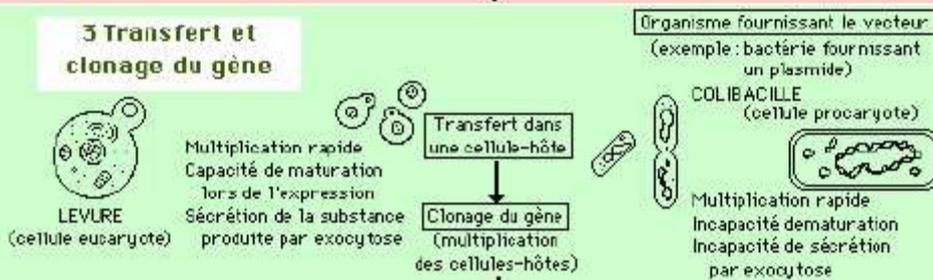
## 1 Obtention du gène sous forme purifiée



## 2 Insertion du gène dans un vecteur



## 3 Transfert et clonage du gène



## 4 Repérage des transformants

Repérage des clones ayant incorporé le vecteur (clones transformés) par criblage des transformants

## 5 Expression du gène

Expression du gène dans la cellule-hôte

Extraction de la substance recherchée