

Pourquoi l'Amélioration des Plantes ?

Pourquoi

les Biotechnologies Végétales ?

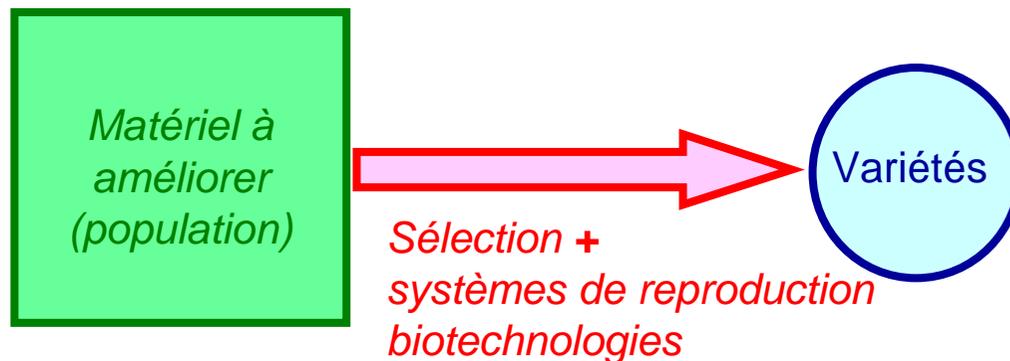
Why Plant Breeding?

Why Plant Biotechnologies?

Définition de l'amélioration des plantes

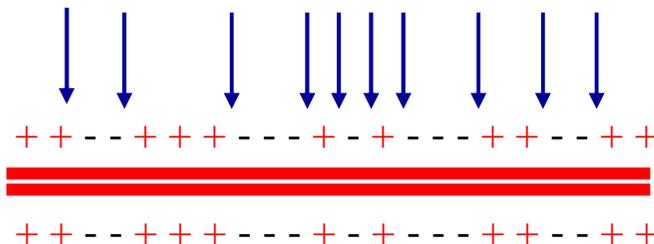
C'est la « modification des caractères des plantes cultivées pour qu'elles répondent de mieux en mieux aux besoins de l'homme »

Il s'agit de « réunir dans un même génotype ou groupe de génotypes, la variété, le maximum de gènes favorables pour mieux répondre aux besoins des utilisateurs »



But : Remplacer gènes défavorables par gènes favorables

Outils : Sélection phénotypique et les biotechnologies



Pourquoi améliorer les plantes ?

Les populations non améliorées ont de nombreux défauts.

Le but de l'amélioration des plantes est de corriger ces défauts

- augmenter les rendements
- avoir des variétés résistantes aux « agresseurs » (maladies, insectes)(économiser les fongicides)
- économiser et mieux valoriser l'eau et l'azote
- avoir des plantes adaptées aux milieux de culture et conditions d'utilisations
- adapter les plantes à la mécanisation
- avoir des produits de qualité (nutritionnelle, technologique...)

Exemples

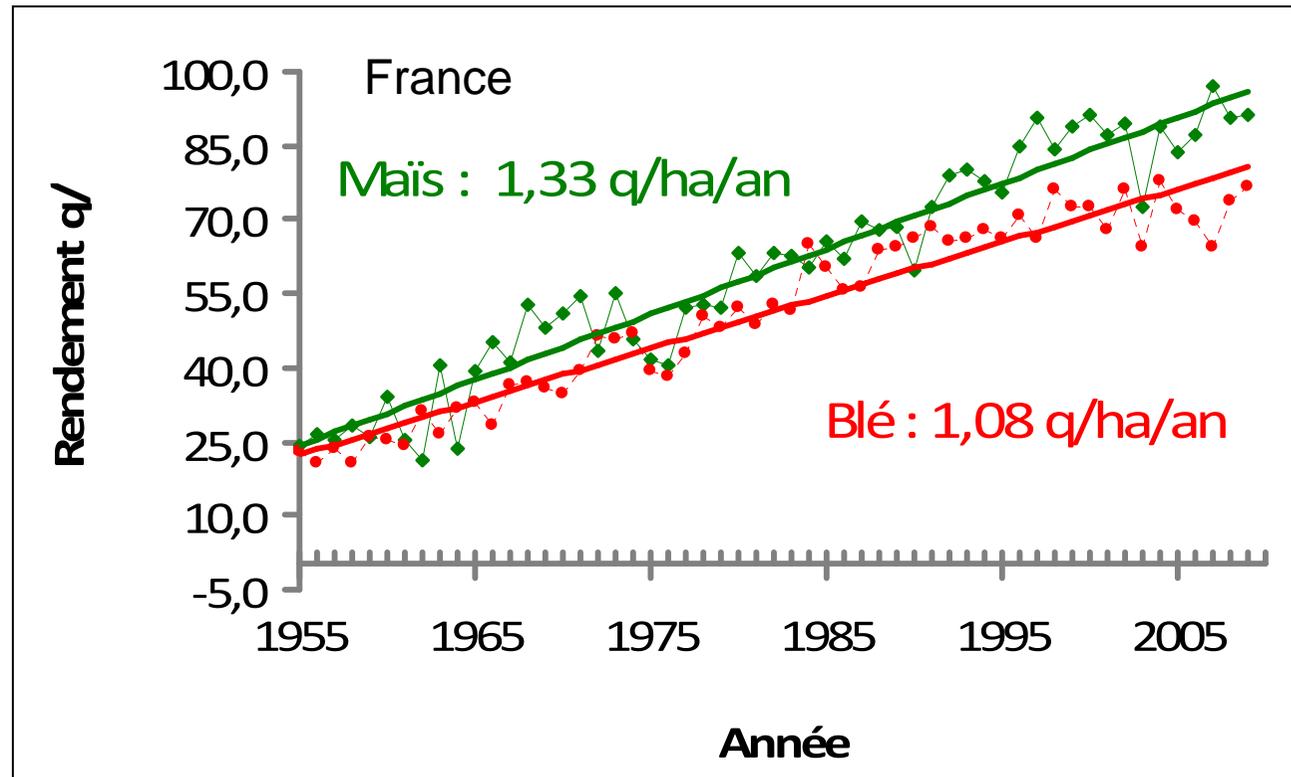
Avoir des variétés productives

Efficacité de
l'amélioration des
plantes 1955-2010

Exemples : blé,
maïs, betterave

Progrès génétique

Grande efficacité



Conséquences économiques bénéfiques, mais coût environnemental

Comment nourrir 9 milliards d'habitants en 2050 ? Grand défi

« *Produire plus en respectant l'environnement et compte tenu du changement climatique* »

Pour atteindre cet objectif, rôle important de l'amélioration des plantes⁴

Avoir des variétés résistantes aux maladies

Objectif important pour toutes les plantes : fruits, légumes, plantes de grande culture

Perte de 15 % du potentiel de production

Résultats

- blé 1995-2005

0,9 q/ha/an avec fongicides

1,4 q/ha/an sans fongicides

les variétés modernes sont plus résistantes aux maladies

- tomate, pommier (gènes d'espèces sauvages)....

Economie de fongicides, meilleur respect de l'environnement.



3

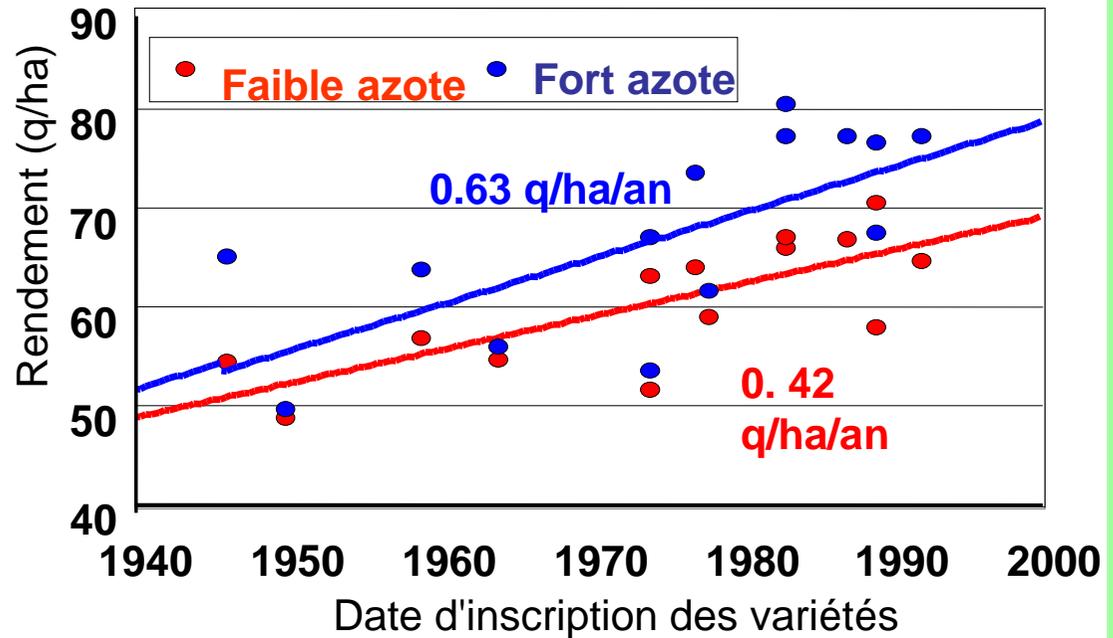


4

La valorisation de l'azote

Exemple du blé

Sélection possible
variétés adaptées à
faibles intrants



Sécheresse

Exemple du maïs

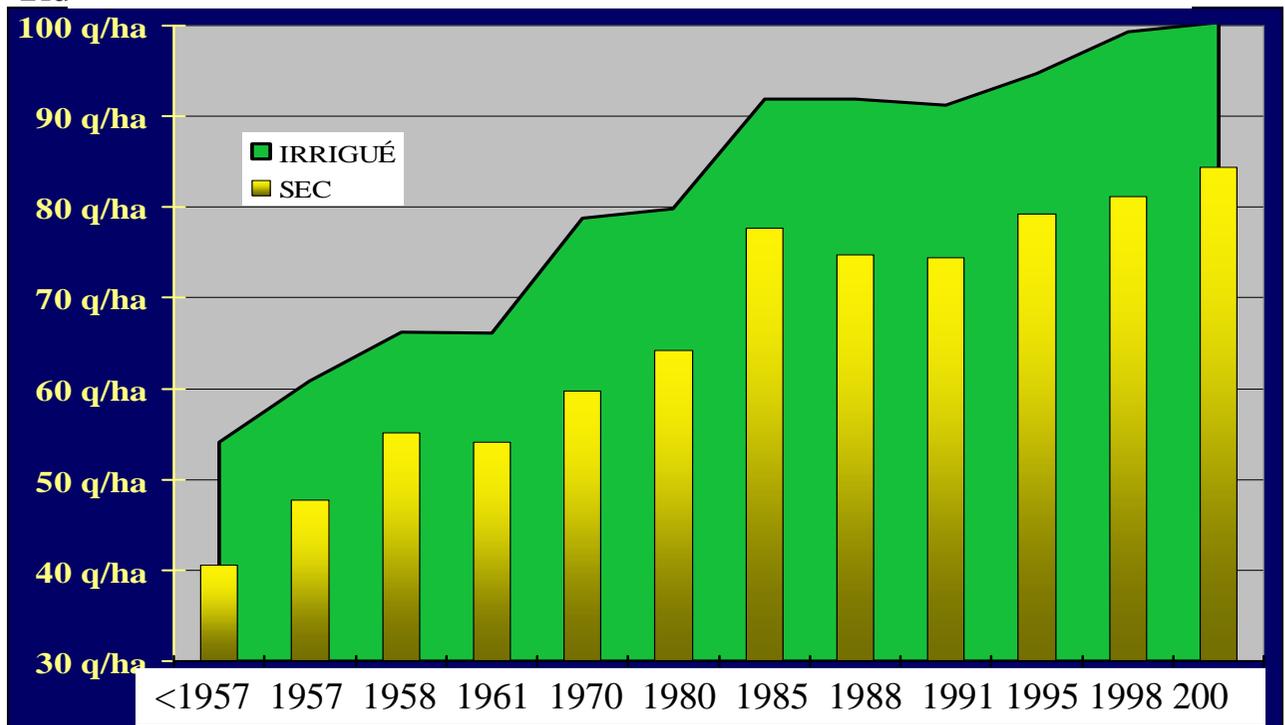
Froid

Exemple du maïs

Bilan

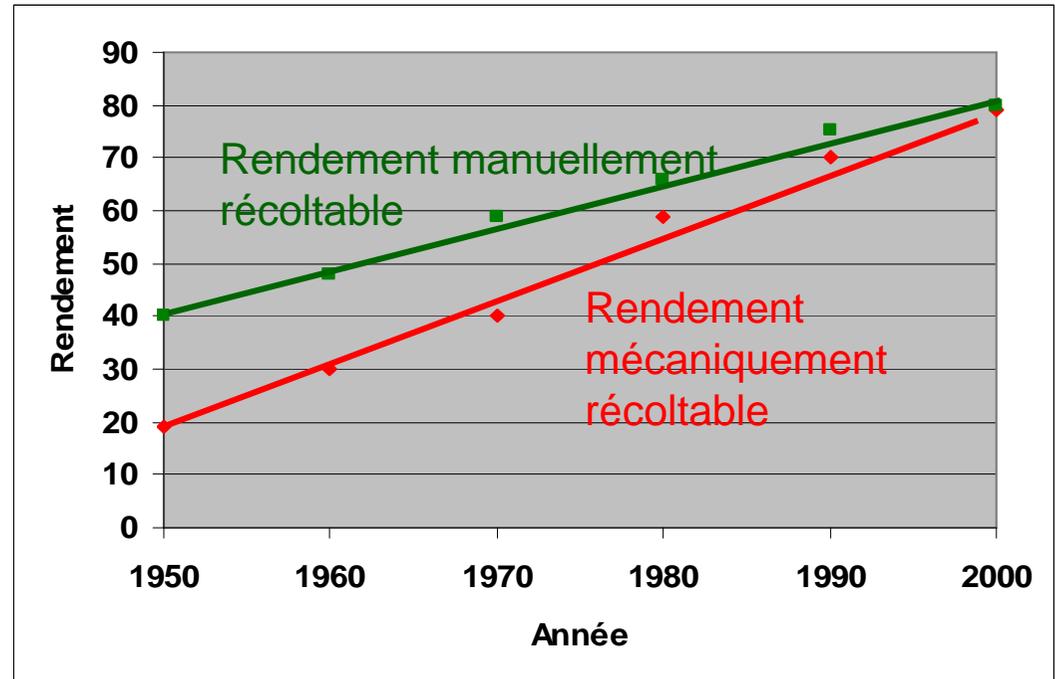
Variétés plus rustiques

Gain supérieurs en
milieux défavorables



Avoir des variétés adaptées à la mécanisation

Exemple du maïs (résistance verse)



Exemple de la betterave
(monogermie)

Passage de 90 h/ha à 3 h/ha

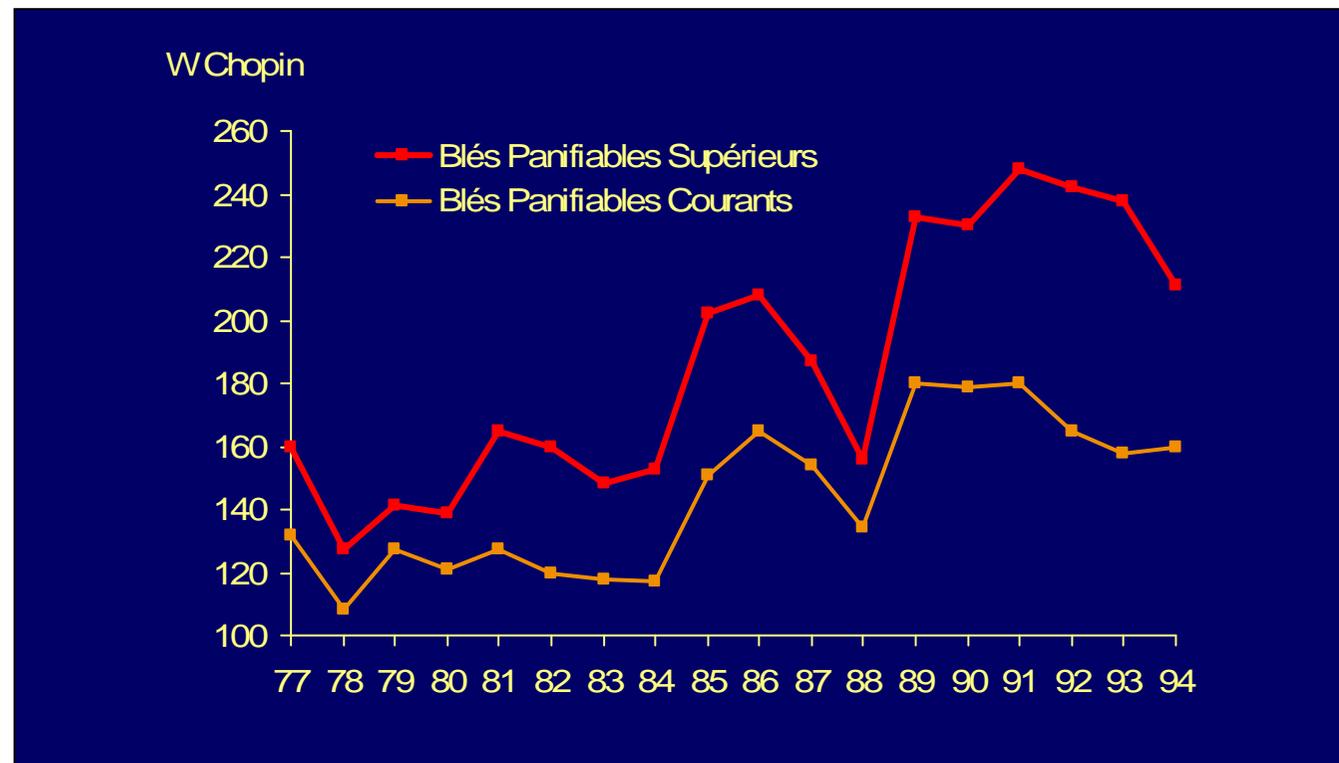
Productivité du travail $\times 50$



Avoir des variétés de bonnes qualités

Exemple Colza (0-érucique, O-glucosinolates), blé (valeur boulangère)

Il est possible de concilier rendement et qualité



Comment le progrès génétique est apporté ?

Depuis la domestication

« moins d'espèces, moins de populations par espèces et des populations de plus en plus homogènes »

Aujourd'hui, **une variété = un génotype**

Intérêt de l'homogénéité

- production plus élevée
- efficacité de la sélection (ex maïs)
- optimisation des itinéraires techniques
- mécanisation des cultures
- qualités bien définies

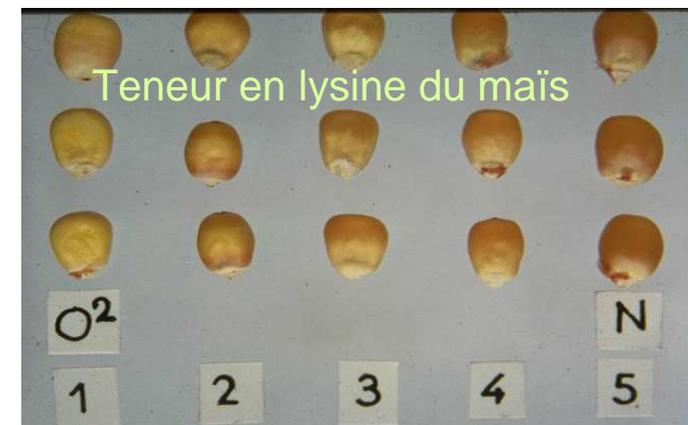
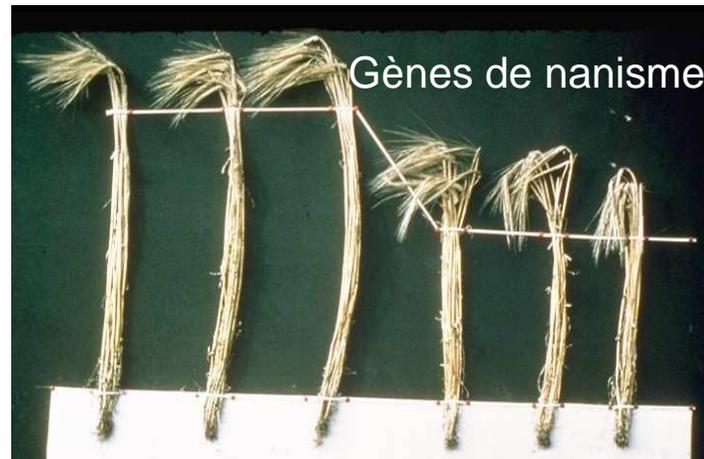


Bases génétiques des progrès réalisés

- **transfert de gènes majeurs** (exemples : développement, morphologie, maladies, qualité colza, blé) **par rétrocroisement**
- **amélioration quantitative** (beaucoup de gènes, progrès continu)



Croissance déterminée

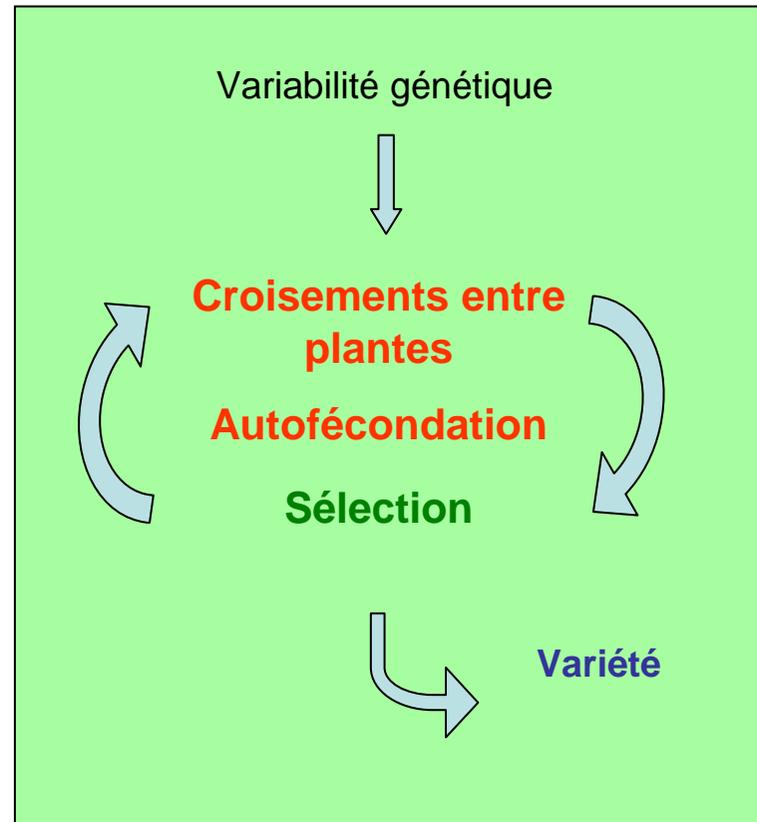


Bilan méthodologique de la sélection conventionnelle

Schéma général 

Efficace mais :

- longueur des cycles (**lenteur réponse / demande**)
- manque de correspondance entre phénotype et génotype
- recombinaisons génétiques mal dirigées (perte de variabilité)
- variabilité génétique disponible limitante (ex résistance aux insectes)



Réponse par les biotechnologies

Pourquoi les biotechnologies végétales ?

Définition : *toute technologie de « manipulation » des organes, tissus, cellules ou ADN des plantes, soit pour accélérer certains processus (production, sélection), soit pour modifier les caractéristiques des plantes*

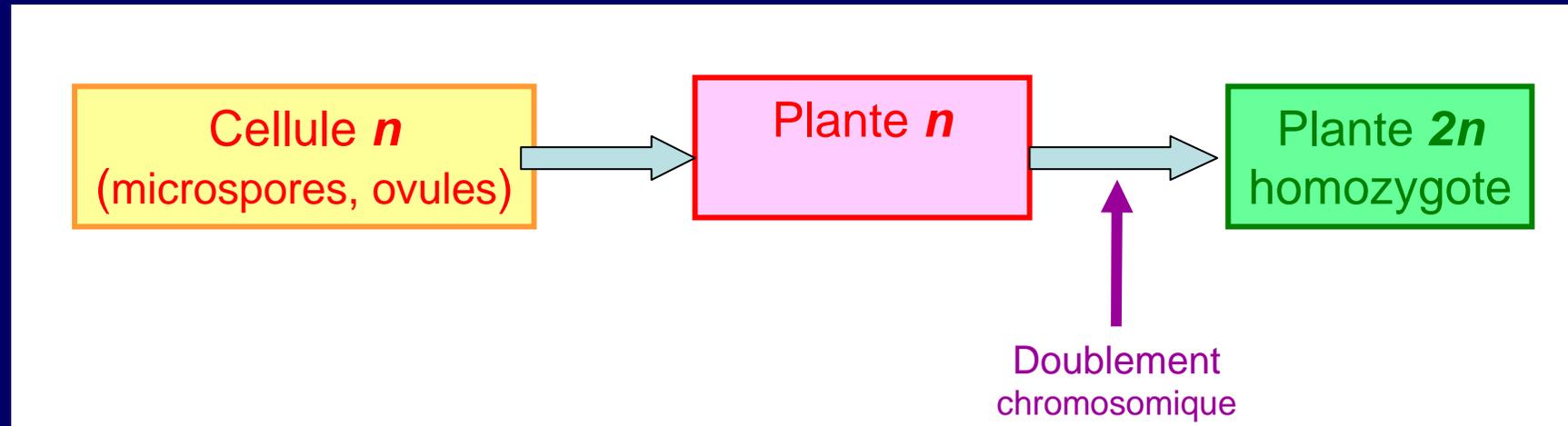
Les biotechnologies pour accélérer la production de plantes

- la micro-propagation (**clonage**) Ex Fraisier (qualité sanitaire plants)
- la culture d'**embryons immatures** (accélération des générations, croisements entre espèces)



Photos
BBV

Des biotechnologies pour accélérer le processus de sélection : exemple des haploïdes doublés



Avantages (si technique maîtrisée)

- gain de temps (2-3 ans chez le blé)
- homozygotie parfaite
- meilleure utilisation de la variabilité



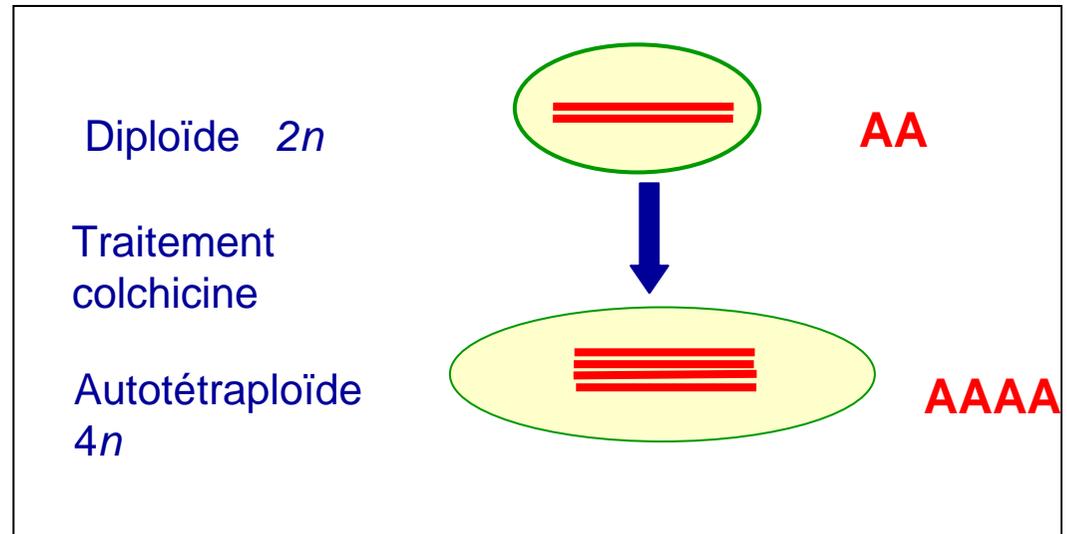
Embryons haploïdes de colza

Des biotechnologies pour modifier les caractéristiques des plantes (nouveaux caractères)

Le doublement chromosomique

Exemples : fourrages, betterave à sucre

Triploidie ($2n \times 4n$) : betterave, pastèque, lime, banane, pétunia, tagètes...

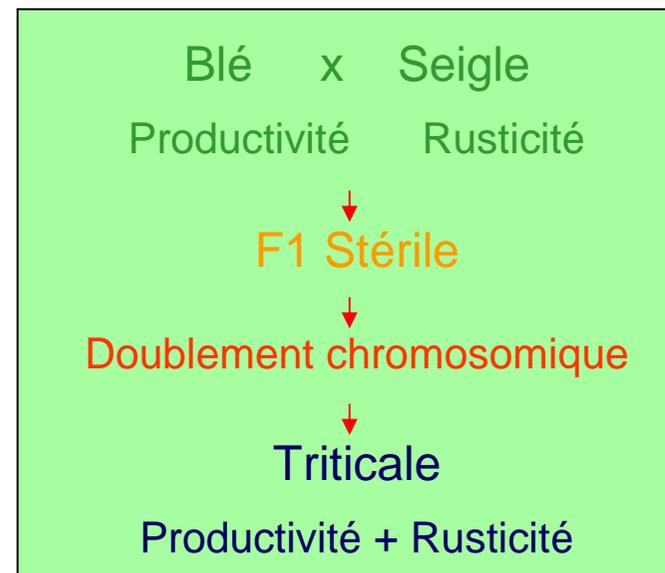


Utilisation pour la **synthèse d'espèces nouvelles** : Triticale

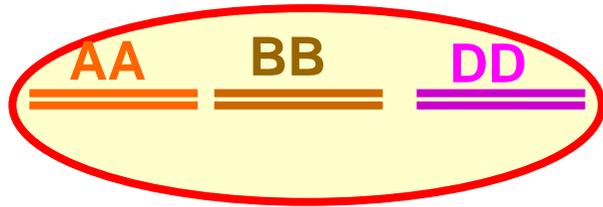
ou la **resynthèse d'espèces** : blé, colza

Source nouvelle variabilité

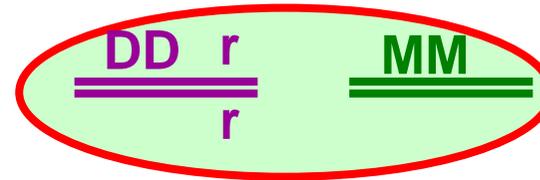
15 % des croisements blés CIMMYT



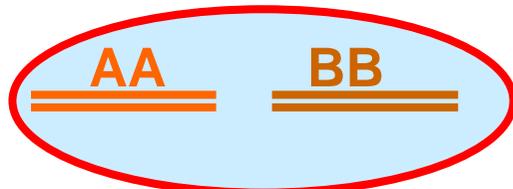
Echange entre chromosomes d'espèces différentes



Blé tendre sensible

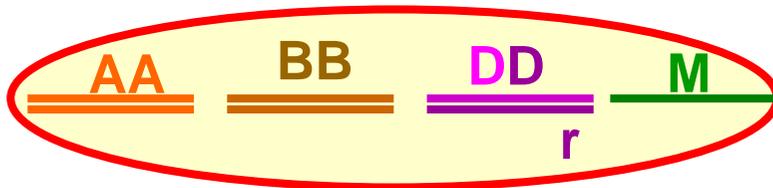


Aegilops résistant au piétin verse



Blé dur

Croisement avec Aegilops (CIV)+
doublement chromosomique +
Croisement avec le blé tendre

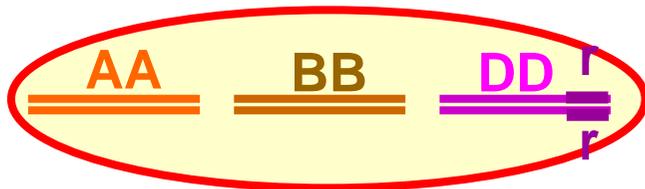


Recroisement avec blé tendre + sélection



Irradiation ou non

Autofécondation, sélection



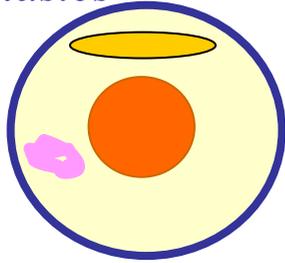
Blé tendre résistant au piétin verse

Nombreux exemples de ce type (blé, tomate)

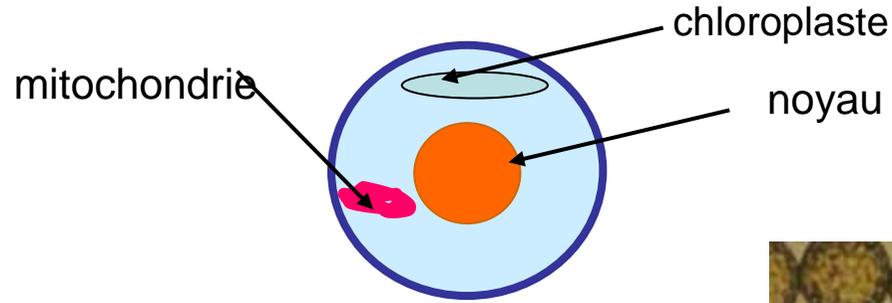
L'échange d'organites cytoplasmiques par fusion de protoplastes

Exemple : la stérilité mâle du colza (Pelletier, 1983)

protoplastes

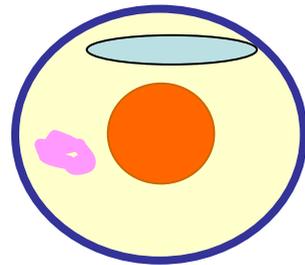


Colza mâle-stérile
déficient chlorophyllien



Colza fertile
chlorophylle normale

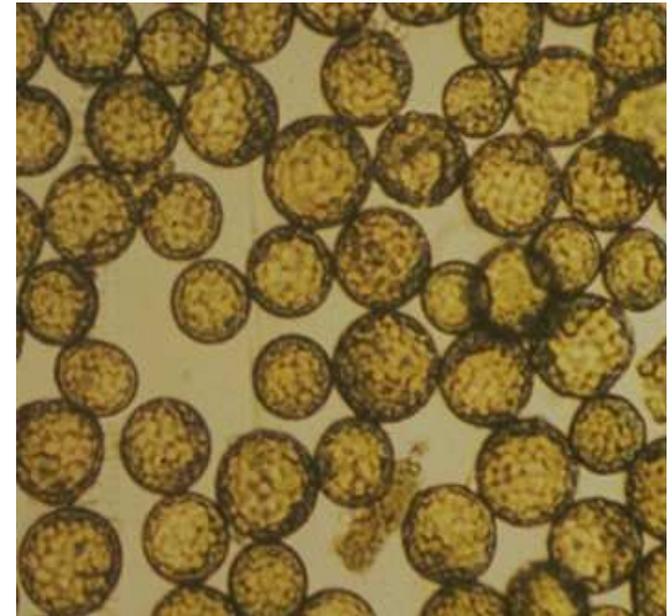
fusion de protoplastes



*régénération
+ sélection*



Colza mâle-stérile
chlorophylle normale



Permet production d'hybrides chez toutes les brassicacées

Autre exemple chez la chicorée (fusion de protoplastes chicorée-tournesol)

L'induction d'une nouvelle variabilité génétique par mutagénèse

Définition mutagénèse au sens strict

induction d'une modification au niveau du gène

Inducteurs : rayonnement gamma (cobalt 60), substances chimiques (MSE)

Nombreux exemples (2570 dans le monde !)

- riz de Camargue : Delta
- pamplemousse sans pépins
- résistance du tournesol à un herbicide (imidazolinone)
- chez les arbres fruitiers (mutagénèse de bourgeons) : port de l'arbre, ramification, couleur et aspect du fruit (« Lysgolden »)....

(Phénomène naturel)

Le transfert direct de gènes : la transgénèse

Définition

(phénomène naturel)

Intérêt

- nouvelle variabilité génétique (ex résistance aux insectes, virus,)

- gain de temps dans la sélection

Nombreuses perspectives

- adaptation au milieu : valorisation de l'azote, meilleure économie de l'eau, / température

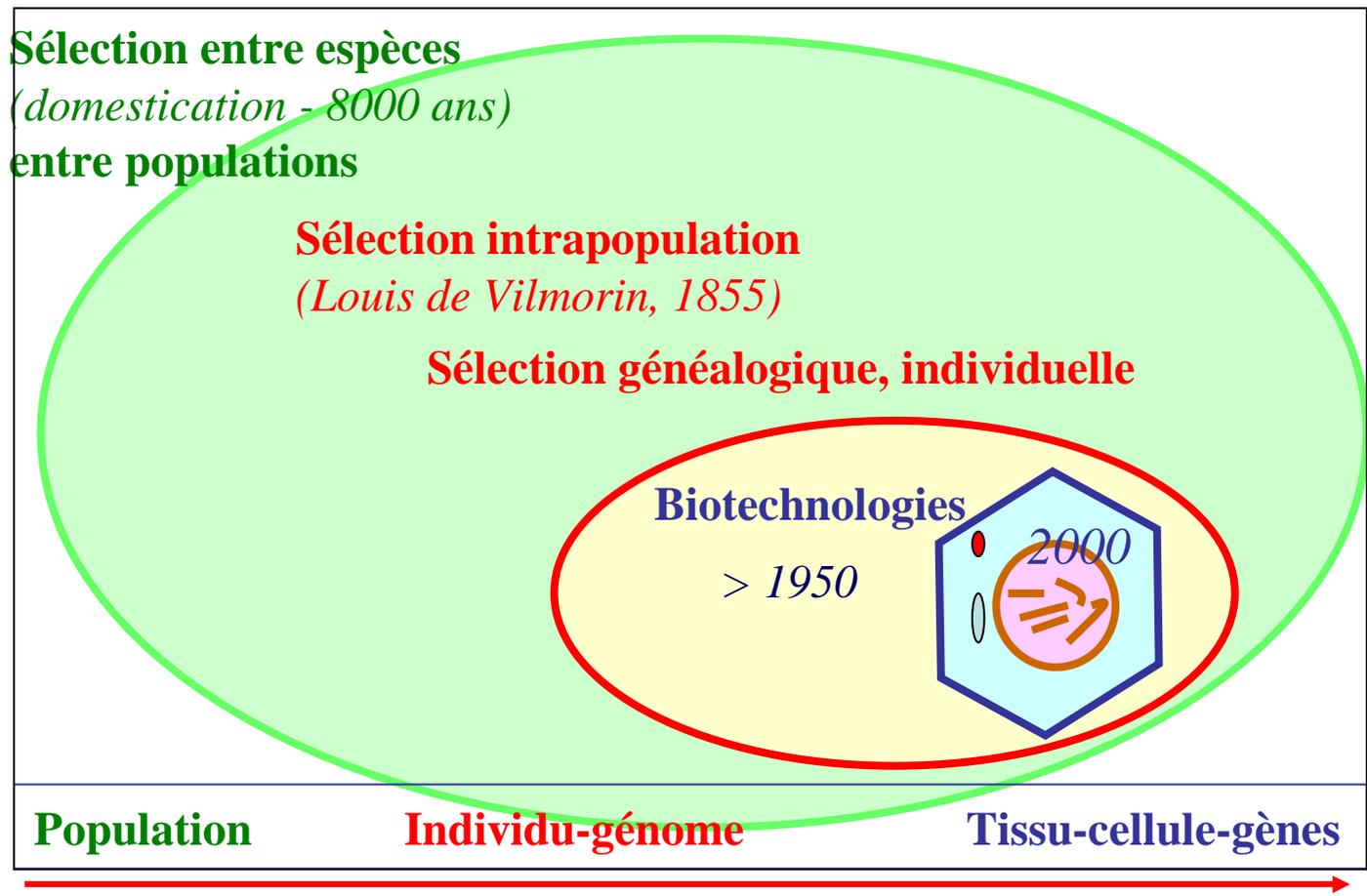
- qualité : qualité sanitaire, composition en AA, en vitamines...

- environnement



Conclusions

Evolution des niveaux d'action // évolution des connaissances



Passage de la sélection phénotypique à la sélection génotypique

L'amélioration des plantes a toujours été du génie génétique (au sens large). Il s'agit de

réunir dans un même génotype le maximum de gènes favorables

Aujourd'hui grâce aux biotechs l'amélioration des plantes est plus puissante, plus dirigée et précise, avec de nouvelles sources de variabilité génétique (caractères nouveaux)

Les biotechs + méthodes conventionnelles = plus d'efficacité

(Les biotechs ne font souvent que maîtriser des phénomènes qui se passent dans la nature).

Outils permettant de répondre plus rapidement aux besoins d'une agriculture durable (ex eau, azote)

Progrès importants encore possibles

L'amélioration des plantes est plus que jamais nécessaire pour « nourrir la planète et respecter l'environnement ».

Tous les outils seront nécessaires pour atteindre cet objectif.

Principe de la sélection généalogique : exploitation des croisements

A b C d e f G H

A b C d e f G H

Parent 1

a B c D E F g h

a B c D E F g h

Parent 2



F1

A b C d e f G H

a B c D E F g h



Par fixation (autofécondation) et sélection



le but est d'obtenir

A B C D E F G H

A B C D E F G H

mais on obtient

A b C D E f G H

A b C D E f G H

Le rétrocroisement pour un gène dominant

