

# **Nouveaux outils bio- moléculaires en création variétale : Perspectives**

**Bernadette Julier, INRA (Lusignan)**



# Création variétale

Au niveau de l'espèce

Déjà bien connue (lavande, rose...)

Nouvellement ciblée

Processus visant à créer des variétés améliorées

Selon des critères établis d'après les besoins des utilisateurs:

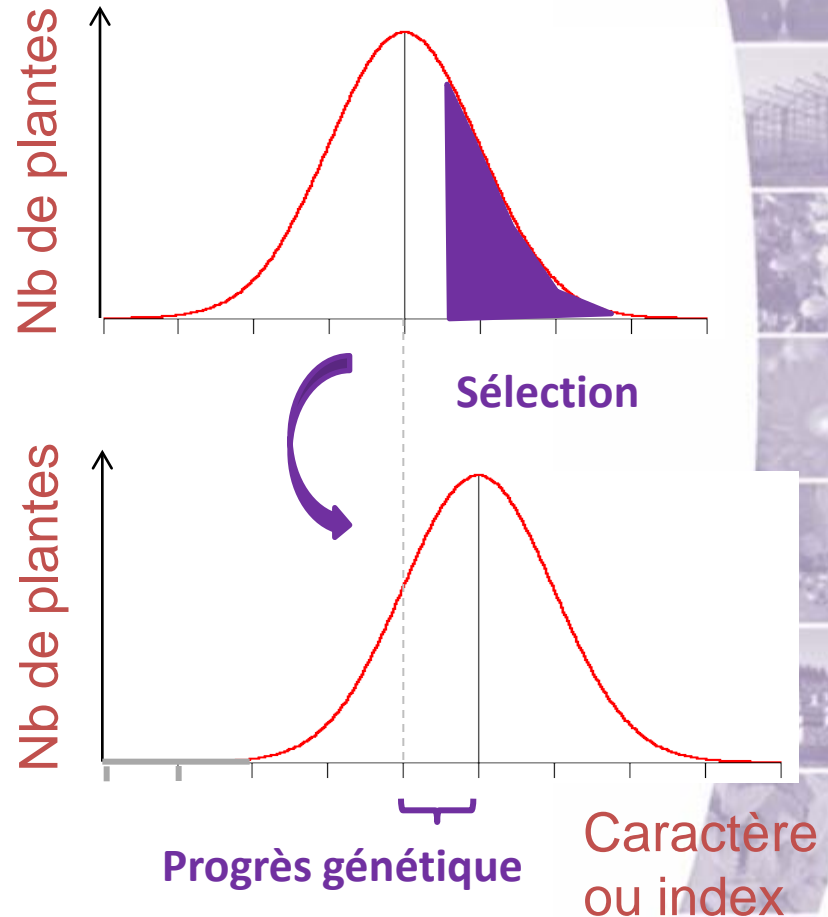
Productivité

Qualité

Adaptation aux contraintes  
biotiques ou abiotiques

Respect de l'environnement

-- multicaractère --



# Création variétale

## Le principe de la création variétale

**Diversité génétique**  
(variétés, populations sauvages...)



**Intercroisements**



**Evaluation des descendances**



**Nouvelle variété**

Aucune de ces populations ne combine au mieux l'ensemble des caractères d'intérêt

Intercroisements +/- aisés à réalisés selon l'espèce

Systeme de test approprié à l'espèce et aux objectifs de sélection

Sortie variétale et Sélection récurrente



# Création variétale

Accroître le progrès génétique ( $\Delta G$ ) d'un cycle de sélection

$$\Delta G = i \cdot h^2 \cdot \sigma_p / t$$

$i$  : intensité de sélection

$h^2$  : héritabilité du caractère

$\sigma_p$  : racine carrée de la variance phénotypique

$t$  : temps

Disposer de critères de sélection et de méthodes d'évaluation efficaces ( $i$ ,  $h^2$ )

Disposer de variabilité génétique ( $\sigma_p$ )

Accélérer certaines étapes



# Création variétale

Implicitement, on sélectionne des allèles favorables à des gènes impliqués dans des caractères

Meilleure connaissance du génome permettrait d'accélérer le progrès génétique



# Outils bio-moléculaires

Tous les outils qui permettent de mieux connaître le génome

**Marqueurs**

**Données de séquence**

**Outils à associer à des méthodes**

**Analyse de la diversité génétique**

**Suivi de l'introggression d'un caractère**

**Suivi de l'intercroisement**

**Déterminisme génétique de caractères simples ou complexes**

**Mise en évidence de liens entre marqueurs et caractères**

**→ Sélection assistée par marqueurs**



# Outils bio-moléculaires

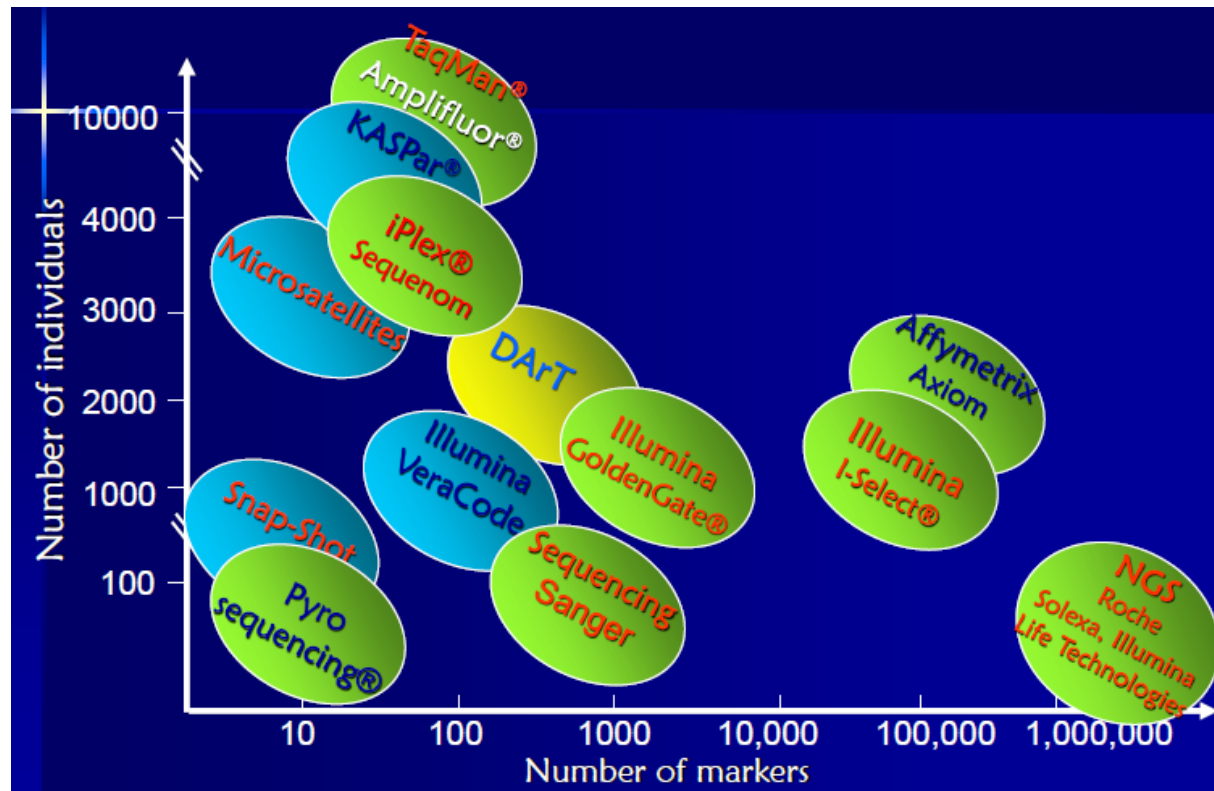
## Marqueurs

- Dominants / codominants: [A] vs [0] / AA vs AB vs BB
- Révélés individuellement ou en masse: SSR / SNP
- Coût par point
- Disponibles sur l'espèce ou pas
  
- Au total, une question de moyens disponibles pour la mise au point de marqueurs sur une espèce donnée
- Parfois, manque de diversité



# Outils bio-moléculaires

Marqueurs : des techniques en ébullition !



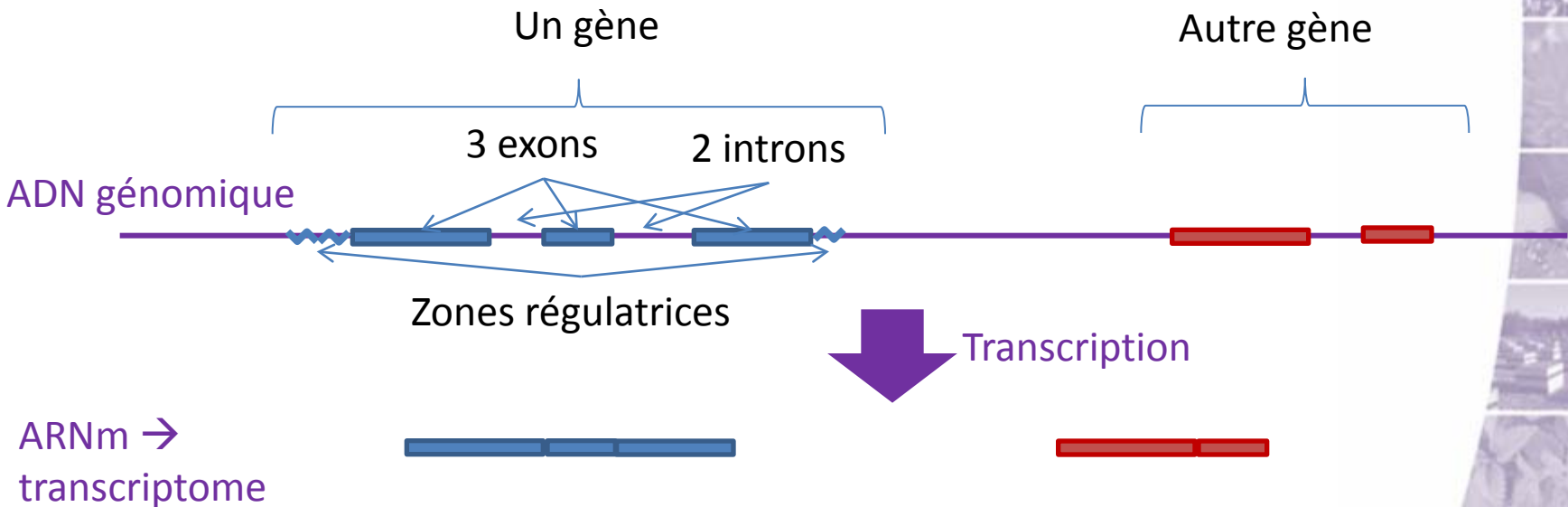


# Outils bio-moléculaires

## Données de séquence

Sur génome: ADN transcrit et non transcrit (séquences régulatrices...)

Sur transcriptome: l'ADN qui est transcrit (gènes exprimés)



# Outils bio-moléculaires

## Données de séquence

Séquencer un génotype, si possible homozygote

Structure du génome (taille, duplications, nb de gènes ...)

Comparaison au génome d'espèces modèles

Développement de marqueurs dont il faudra tester le polymorphisme

Séquencer plusieurs génotypes (ou tous)

Développement de marqueurs sur tout le génome



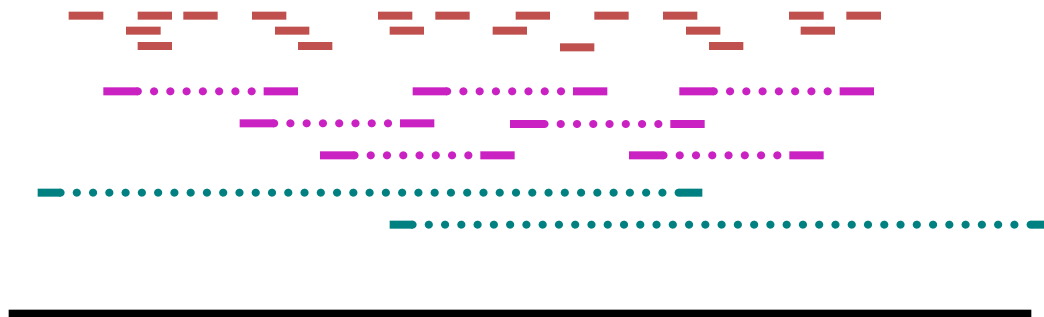
# Outils bio-moléculaires

## Données de séquence

Développement d'outils et de méthodes de séquençage à haut débit « Next Generation Sequencing »

Le séquençage de tout ou partie d'une espèce est désormais possible sous réserve de moyens

Y associer des outils de bioinformatique pour l'assemblage des données de séquence



# Création variétale et outils moléculaires

Outils à associer à des méthodes

Analyse de la diversité génétique

Suivi de l'introggression d'un caractère

Suivi de l'intercroisement

Déterminisme génétique de caractères simples ou complexes

Mise en évidence de liens entre marqueurs et caractères

→ Sélection assistée par marqueurs



# Création variétale et outils moléculaires

**Analyse de la diversité génétique**

**Dans une collection de ressources génétiques**

**Avec quelques marqueurs (<100)**

**Quelle diversité neutre est disponible ?**

**intra et inter-population**

**Quelle structuration de la diversité ?**

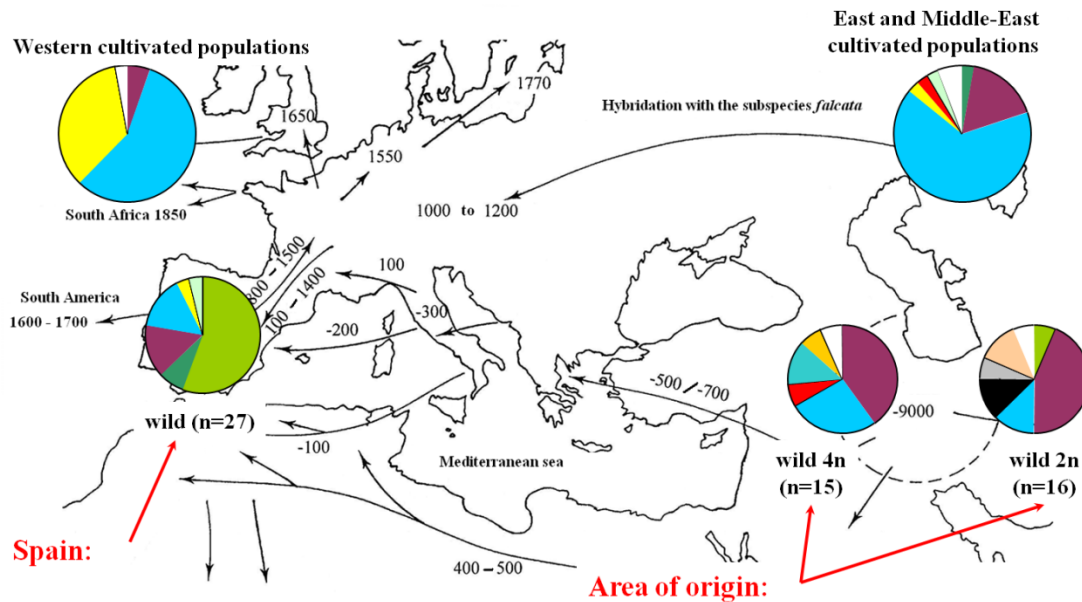
**cohérence avec la structuration obtenue avec des caractères phénotypiques ?**

**cohérence avec l'origine géographique ?**



# Création variétale et outils moléculaires

## Analyse de la diversité génétique : exemple



Dans matériel européen :

Effet	% variance totale
Entre populations	0.3
Intra - population	99.7



# Création variétale et outils moléculaires

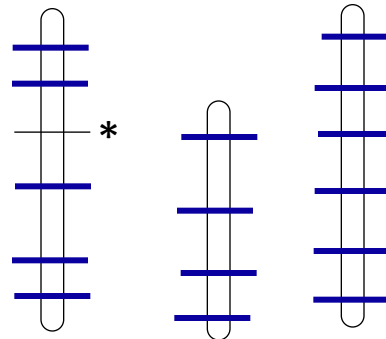
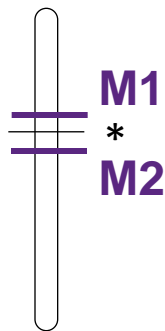
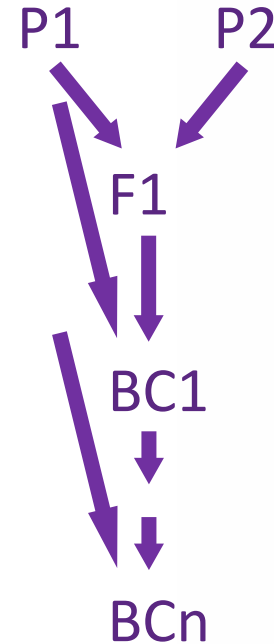
**Introgression d'un caractère par backcross  
porté par P2 dans un fonds génétique P1,**

**Marqueurs liés au caractère chez P2**

**sélection les plantes portant ces marqueurs**

**Marqueurs du fonds génétique de P1**

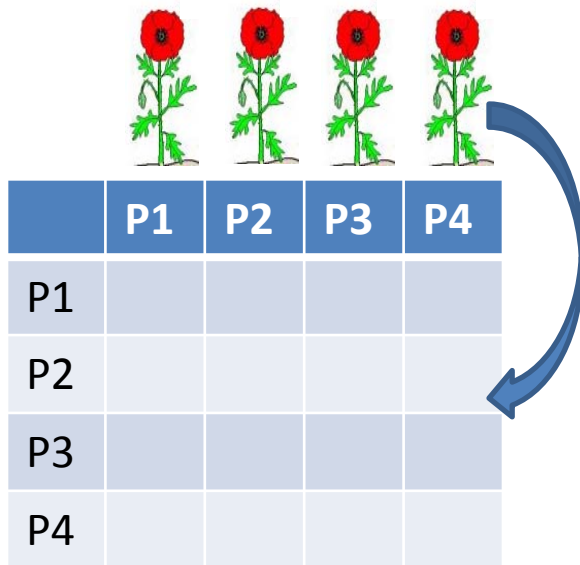
**sélection des individus ayant un fonds  
génétique proche de P1 et porteurs du  
caractère issu de P2**



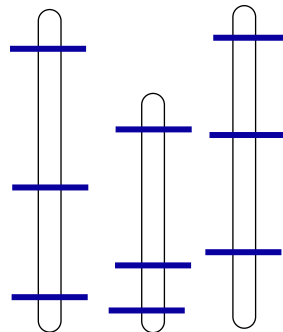
# Création variétale et outils moléculaires

Suivi de l'intercroisement ou des autofécondations

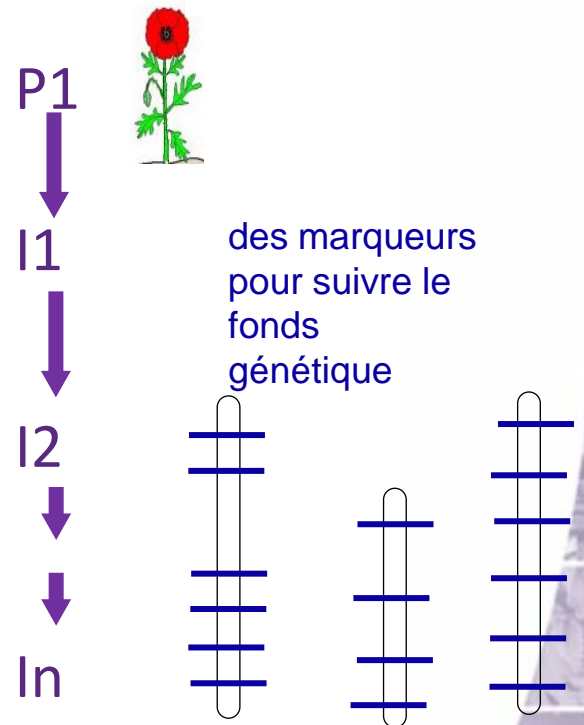
## Descendance de polycross



qq marqueurs  
qui distinguent  
les parents



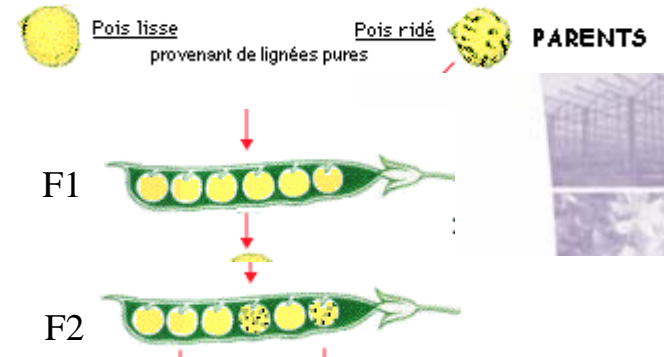
## Autofécondations





# Création variétale et outils moléculaires

Caractères simples, qualitatifs :  
mono ou oligogéniques



Caractères complexes, quantitatifs :  
multigéniques  
influencés par le milieu



# Création variétale et outils moléculaires

Déterminisme génétique

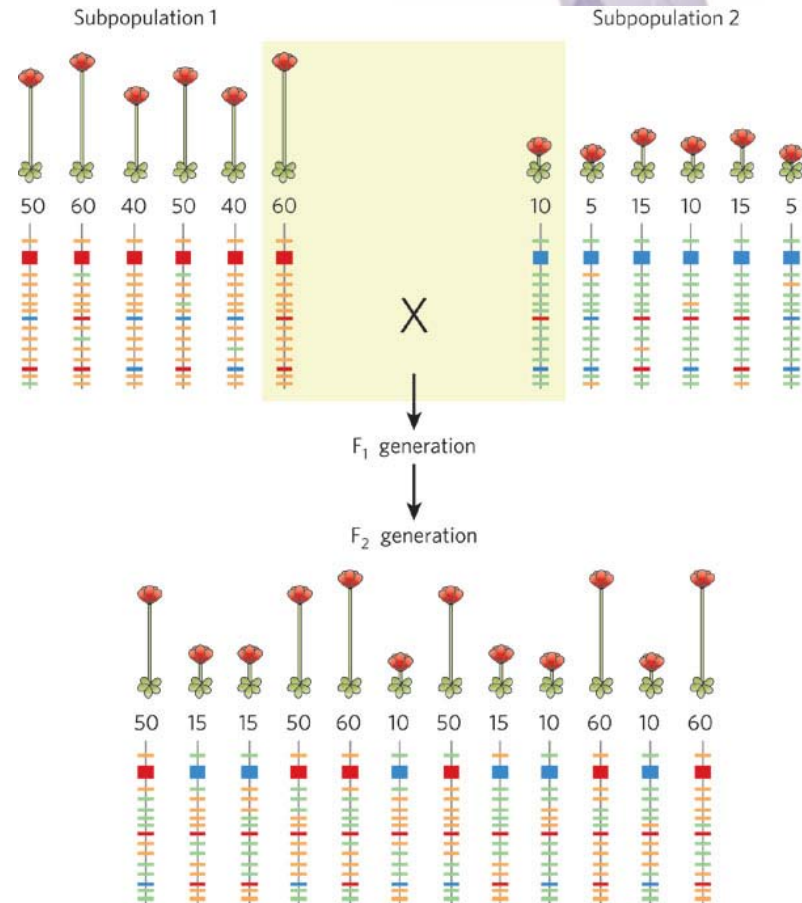
Détection de QTL (quantitative trait locus):  
zone du génome à effet quantitatif

Dans une population en ségrégation issue  
du croisement de 2 parents

Génotypage + phénotypage

↓  
Carte génétique

↓  
QTL



# Création variétale et outils moléculaires

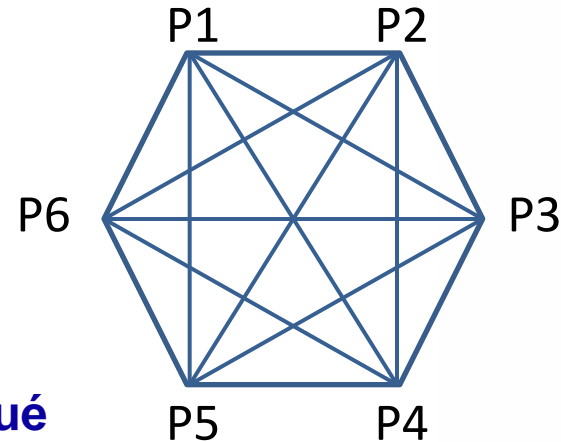
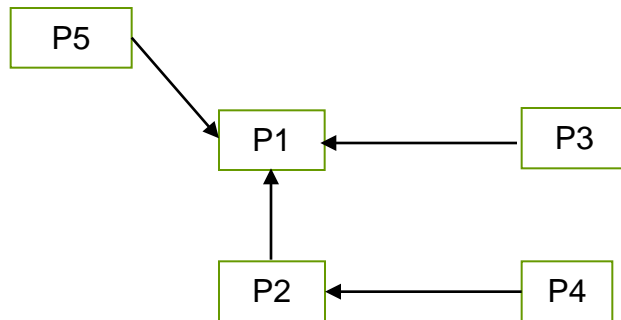
Déterminisme génétique

Détection de QTL :

Utilisation en sélection uniquement dans la population utilisée

- sortie en lignée pure ou en clone

Travailler sur plusieurs populations connectées



Ou aller jusqu'à la détection du gène impliqué



# Création variétale et outils moléculaires

## Déterminisme génétique

**Génétique d'association : lien statistique entre des marqueurs et un caractère dans une population**

**Si déséquilibre de liaison court (espèces allogames):**

- beaucoup de marqueurs couvrant le génome
- approche gène candidat

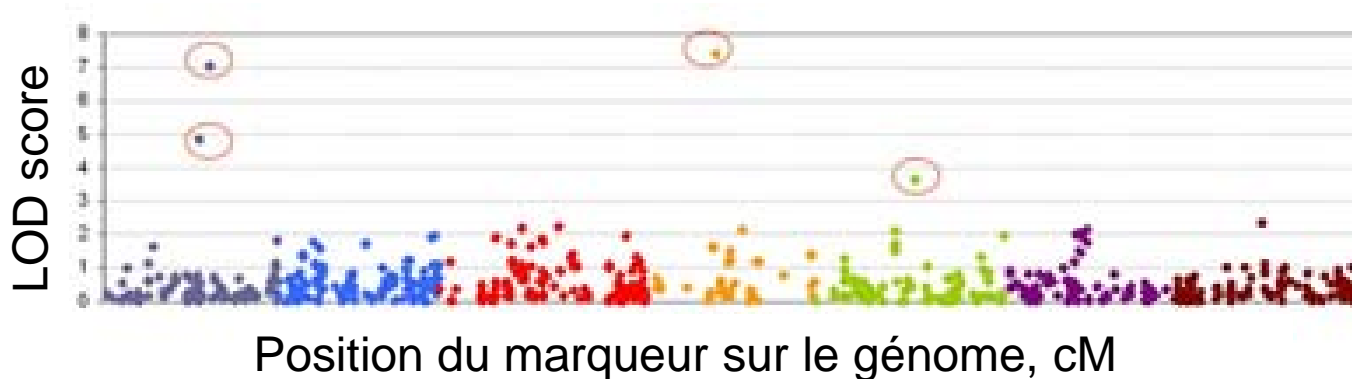
**Si déséquilibre de liaison long (espèces autogames)**

- nombre limité de marqueurs couvrant le génome



# Création variétale et outils moléculaires

Déterminisme génétique  
Génétique d'association

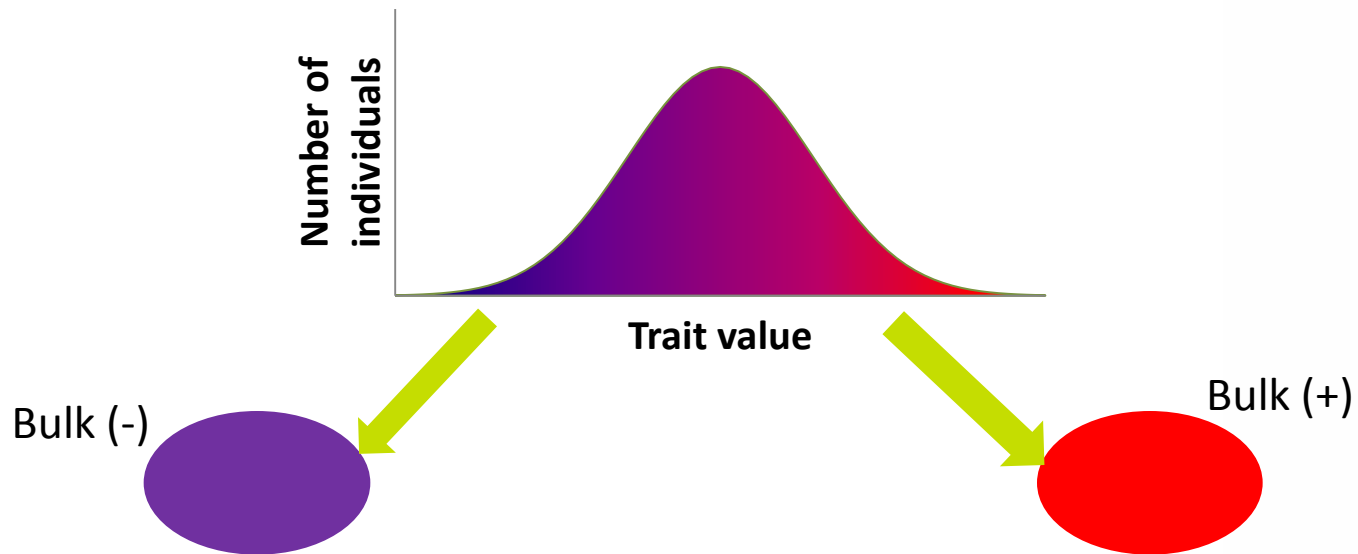


Les marqueurs peuvent être utilisés en sélection dans la population étudiée

# Création variétale et outils moléculaires

Déterminisme génétique

Bulk segregant analysis:

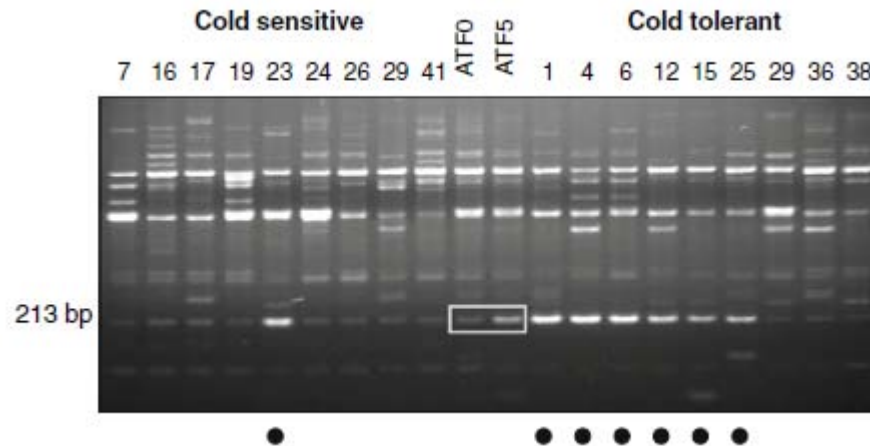


# Création variétale et outils moléculaires

## Déterminisme génétique

### Bulk segregant analysis:

Chercher et trouver des marqueurs qui distinguent les 2 populations



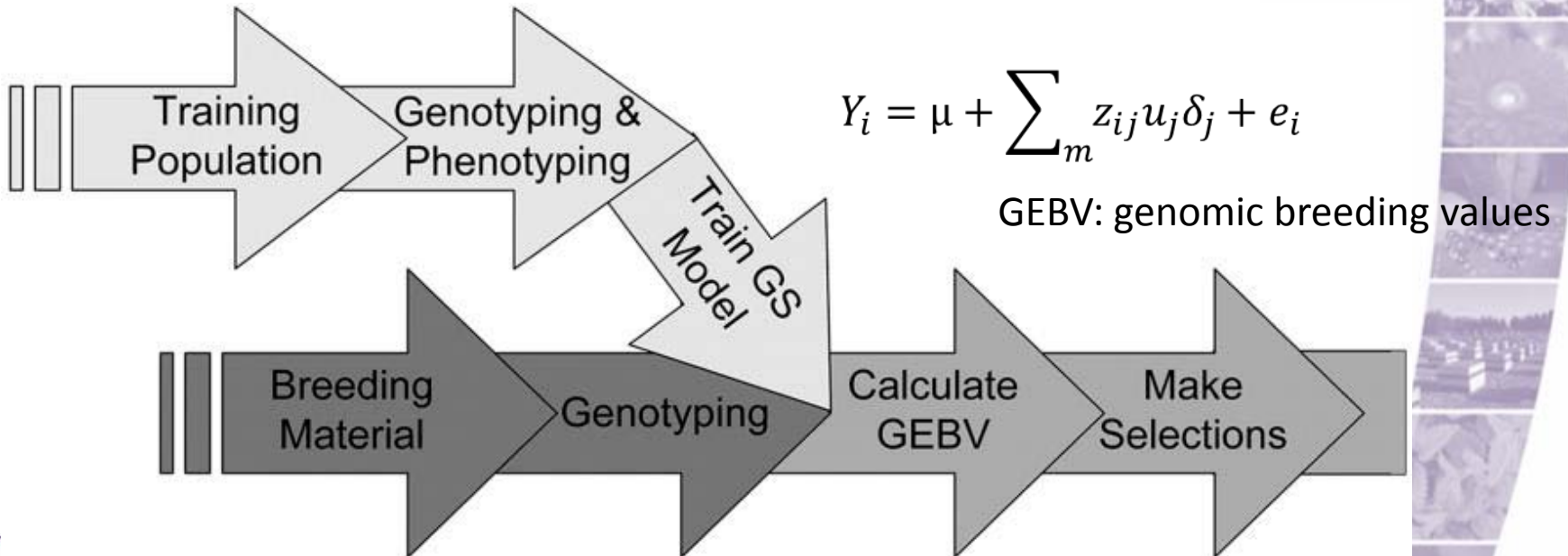
Marqueurs utilisables dans la population initiale



# Création variétale et outils moléculaires

## Sélection génomique

Sélection d'individus sur la base de leur phénotype (GEBV) qui est prédit par une équation de calibration entre phénotypes et marqueurs établie sur une population d'entraînement :





# Création variétale et outils moléculaires

## Sélection génomique

Méthode « boîte noire » qui fait rêver :

- Pas besoin de connaissance préalable du génome
- Mais mise au point de nombreux marqueurs et de méthodes de génotypage à très haut débit
- Des succès en amélioration génétique animale



# Conclusion

**De nouvelles méthodes à mettre en œuvre sur des espèces diverses**

**Coût du génotypage en réduction**

**Acquisition de compétences en biologie moléculaire, bioinformatique, statistiques**

**Mais l'amélioration des plantes est toujours de la génétique quantitative**

**Connaissance de l'espèce étudiée, des caractères**

**Diversité génétique**

**Le phénotypage reste crucial : aucune aide de la biologie moléculaire si le phénotypage est imprécis**

