

Comment crée-t-on une variété en amélioration des plantes ?

Fiche **QUESTIONS SUR...** n° 01.04.Q21

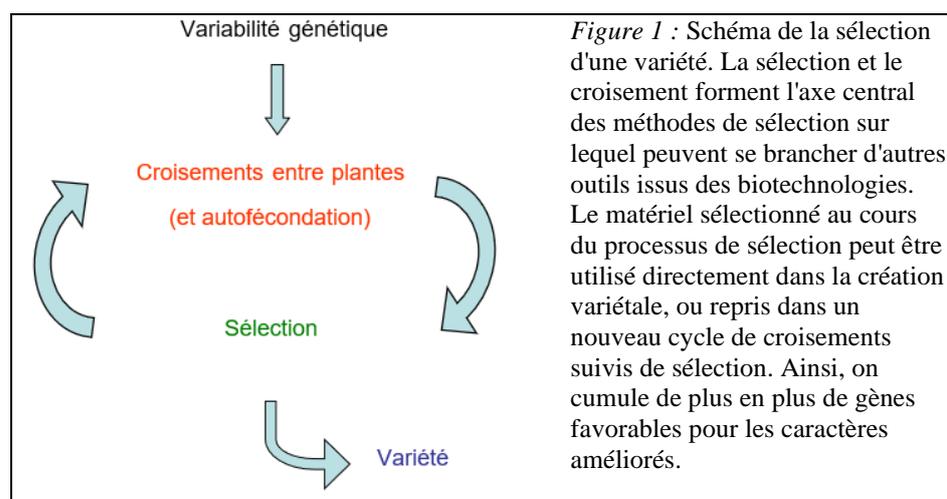
novembre 2022

Mots clés : clone - création variétale - méthode sélection - variété - variété hybride - variété lignée - variété synthétique

En amélioration des plantes, une variété est une population de plantes plus ou moins homogène, résultant d'un travail de sélection par l'Homme et apportant à l'agriculteur des caractères agronomiques particuliers (rendement, adaptation au milieu physique, résistances aux agresseurs, diverses qualités...). Du point de vue génétique, elle réunit dans son génome les gènes favorables pour ces caractères agronomiques. De plus, elle est reproductible dans le temps (cf. Fiche 01.04.Q05).

Principe de la création variétale

Le principe de création d'une variété est illustré par la *Figure 1* : il s'agit de développer une population de plantes qui réunit dans son génome le maximum de gènes favorables pour les caractères à améliorer. Ces caractères sont en général multiples : rendement, adaptation au milieu physique (températures basses ou élevées, sécheresse), résistances à différents agresseurs (maladies, insectes), divers types de qualités (technologique, nutritionnelle...). Après avoir déterminé ses objectifs de sélection, le sélectionneur commence donc par réunir les ressources génétiques à sa disposition. Le problème est que les gènes favorables pour les caractères à améliorer sont assez nombreux et répartis dans du matériel différent.



Pour tout programme de sélection, le sélectionneur commence par une série de croisements entre plantes complémentaires, suivis de sélection pour tenter de réunir dans une même population le maximum de gènes favorables. Dans les descendances du croisement de plantes complémentaires, il retient des plantes qui ont recombinaison des caractères favorables de leurs parents, et il recommence pour cumuler dans une même population, voire dans un même génotype, le maximum de gènes favorables.

Si le principe de construction du meilleur génotype est simple, sa réalisation est plus complexe car il y a deux difficultés importantes :

- La première est que ce processus s'est fait et se fait encore largement sans identifier les gènes. Le sélectionneur opère donc de façon statistique, probabiliste : il espère que la sélection des plantes phénotypiquement¹ les meilleures pour un ou plusieurs caractères sont celles qui possèdent le plus de

¹ Le phénotype d'une plante correspond à ce qui se voit ou se mesure dans un milieu donné. Il est le résultat de l'action combinée du génotype (l'ensemble des gènes) et du milieu.

gènes favorables pour ce(s) caractère(s). Cela sera d'autant plus vrai que l'effet du milieu sera faible. Aujourd'hui, grâce aux marqueurs moléculaires du génome nucléaire, qui peuvent marquer de nombreux gènes, la construction du meilleur génotype est beaucoup plus dirigée. Sans cet outil, pour sélectionner sur un caractère très affecté par le milieu comme le rendement (en grains, en racines ou en matière sèche), le sélectionneur doit faire appel à l'étude de descendance en autofécondation ou en croisement.

- La seconde difficulté est d'amener le matériel créé au niveau d'une variété qui pourra être commercialisée, en exploitant au mieux ce matériel. Cela peut se réaliser par la création de populations plus ou moins homogènes. Pour cela le sélectionneur doit tenir compte de la biologie et du système de reproduction de l'espèce améliorée. Si la multiplication végétative est possible (cas des arbres fruitiers par exemple), le passage du matériel amélioré à la variété clone est facile : il faut multiplier végétativement la meilleure plante obtenue (celle qui a le plus de caractères favorables et donc le plus de gènes favorables).

Le problème est plus complexe pour les plantes à multiplication sexuée. Pour ces plantes, il faut distinguer les plantes autogames, qui s'autofécondent naturellement, et les plantes allogames, à fécondation croisée (voir [fiche 01.04.Q05](#)).

La sélection et la création de variétés lignées chez les plantes autogames

Chez les plantes autogames, du fait de leur histoire évolutive ("habituées" à se reproduire avec elles-mêmes par autofécondation, elles ne sont pas très sensibles à la consanguinité), il est possible de créer un génotype homozygote de bonne performance pour un caractère quantitatif comme le rendement. On fait alors appel à la sélection généalogique (*Figure 2*).

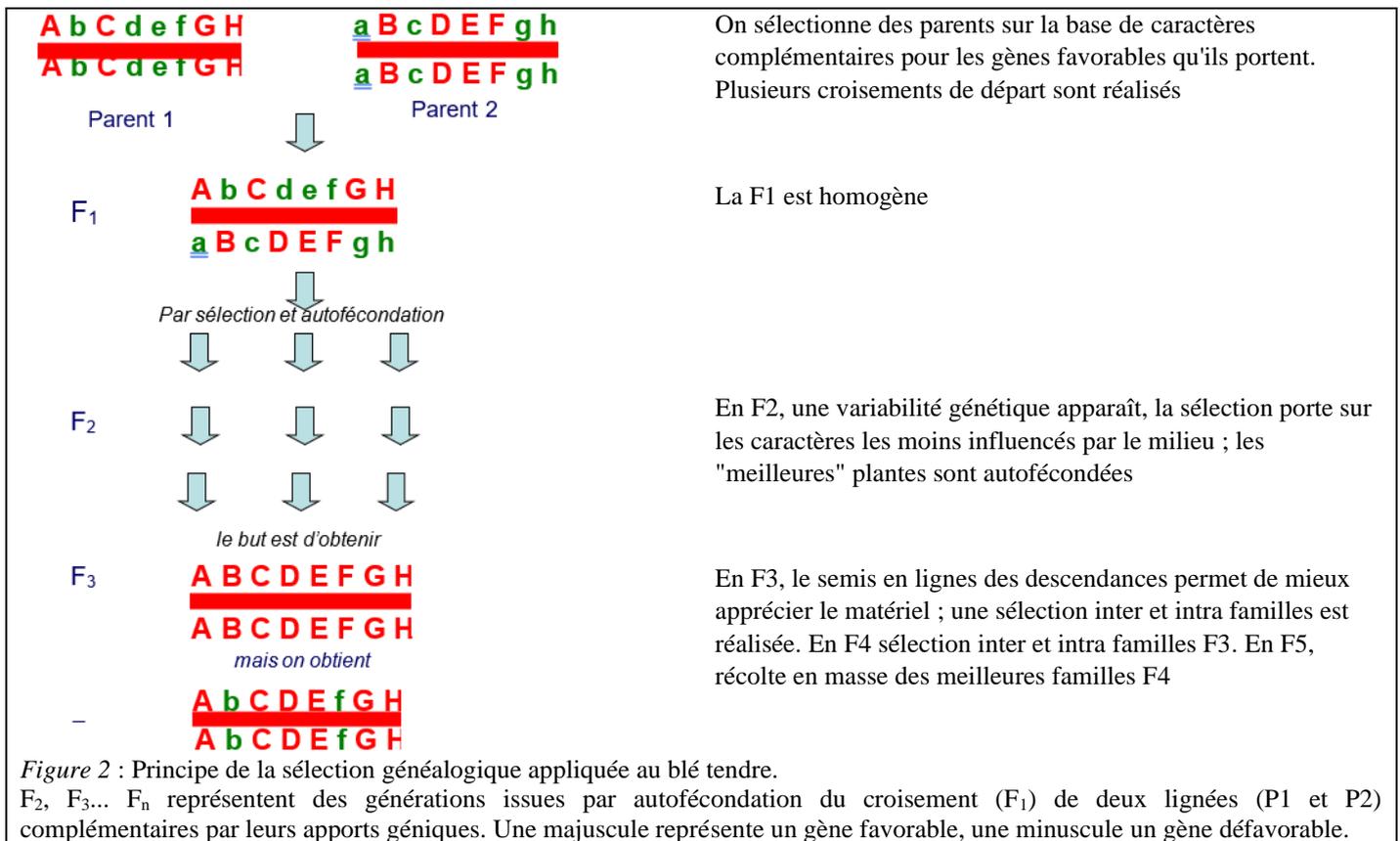


Figure 2 : Principe de la sélection généalogique appliquée au blé tendre.

F₂, F₃... F_n représentent des générations issues par autofécondation du croisement (F₁) de deux lignées (P1 et P2) complémentaires par leurs apports géniques. Une majuscule représente un gène favorable, une minuscule un gène défavorable.

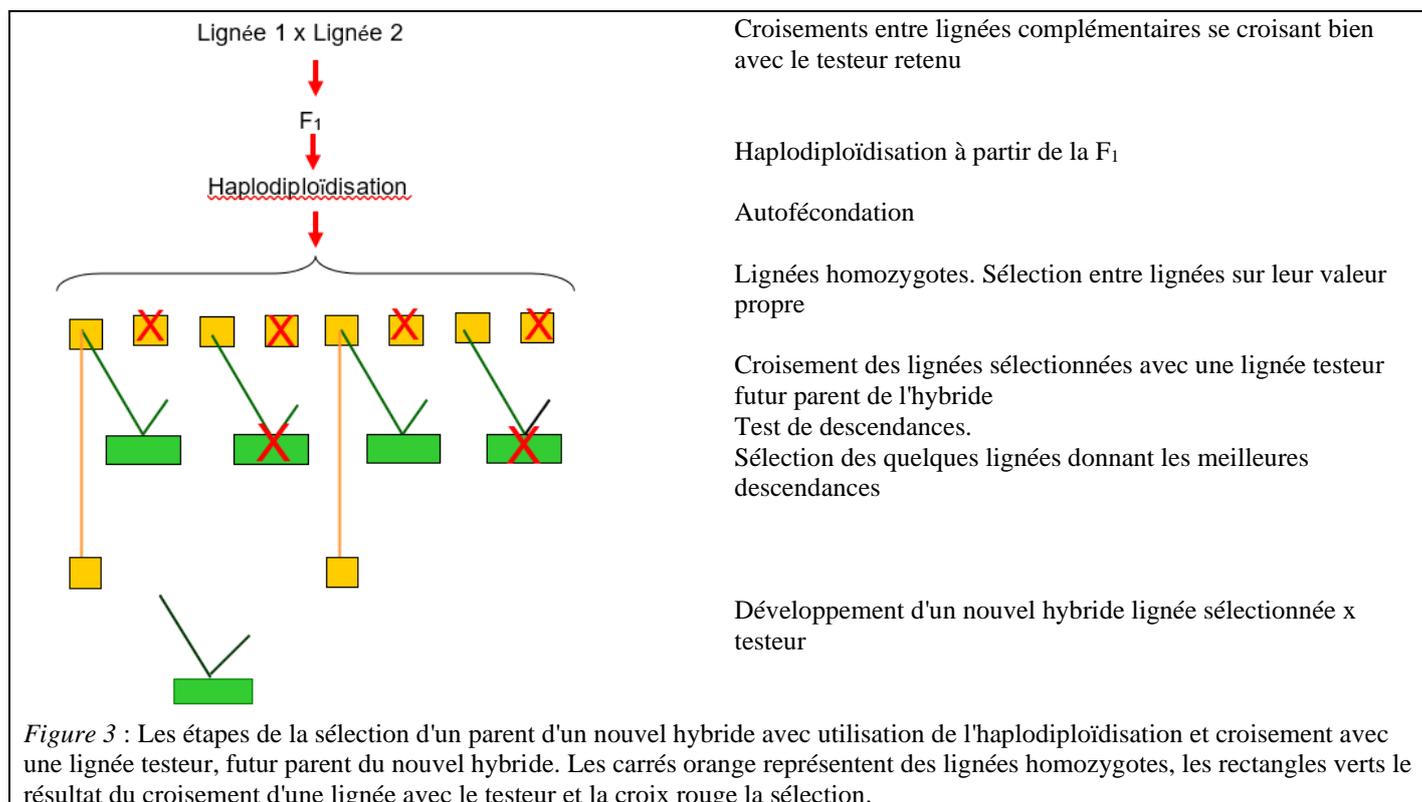
Cette forme de sélection permet de fixer une lignée homozygote associant par recombinaison génétique une partie des gènes favorables de ses deux parents. Cette nouvelle lignée peut alors être multipliée comme nouvelle variété et aussi être parent d'un nouveau cycle de sélection pour continuer l'accumulation de gènes favorables. Toute la phase de sélection et de fixation du matériel (développement de l'homozygotie) est

aujourd'hui souvent remplacée par une haplodiploïdisation² à partir de la F₁ (quelquefois de la F₂), un outil qui permet d'obtenir très rapidement les lignées homozygotes. Il faut alors investir plus dans la sélection des meilleures lignées, puisqu'il y a plus de lignées candidates à la sélection, mais il y a un gain de temps.

Ce schéma de sélection d'une variété lignée peut aussi être appliqué à certaines plantes allogames ou semi-allogames lorsque la dépression de consanguinité n'est pas très forte, comme dans le cas du colza par exemple, chez lequel, en France, les variétés ont d'abord été des lignées ou des variétés populations et sont maintenant de plus en plus des variétés hybrides.

La sélection et la création de variétés hybrides simples entre lignées chez les plantes allogames

Dans le cas de plantes à fécondation croisée, leur histoire fait que, à l'opposé des plantes autogames, elles sont sensibles à la consanguinité, et il n'est donc pas possible, ou très difficile, de développer un génotype homozygote de bonne vigueur. Le type de variété qui exploite le mieux la variabilité génétique est dans ce cas la variété hybride simple (fiche 01.04.Q03), résultant du croisement entre deux lignées non apparentées, si toutefois le contrôle de l'hybridation est possible à grande échelle. De plus, l'hybride simple est la solution pour réunir rapidement dans un même génotype plusieurs gènes dominants³ favorables.



Cependant, pour un caractère complexe comme le rendement, il est difficile d'apprécier par le phénotype d'une plante ou de sa descendance en autofécondation son aptitude à donner de bons hybrides. On démarre alors une sélection généalogique pour la valeur en combinaison hybride avec une lignée non apparentée prise comme testeur et se combinant bien avec le matériel sélectionné, c'est-à-dire complémentaire de ce matériel (Figure 3). Le résultat de cette sélection est une nouvelle lignée se combinant mieux avec la lignée prise comme testeur ; donc, un nouvel hybride peut être développé entre la nouvelle lignée et la lignée prise comme testeur. Afin de poursuivre la recombinaison des gènes favorables, ce programme de sélection généalogique peut continuer en croisant entre elles deux nouvelles lignées complémentaires, se combinant

² L'haplodiploïdisation consiste à dériver directement par culture *in vitro* d'anthers ou d'ovules (ou même par certains croisements) un ensemble de lignées homozygotes à partir d'une plante ou d'un croisement plus ou moins hétérozygote. Cette technique est aujourd'hui de plus en plus utilisée : elle remplace une série d'autofécondations pour obtenir des lignées homozygotes.

³ A un locus, un gène A est dit dominant sur son allèle a si, chez le génotype hétérozygote Aa, l'effet de l'allèle A masque l'effet de l'allèle a qui lui, est dit récessif.

bien avec le testeur, et en sélectionnant encore pour la valeur en combinaison avec ce testeur. De façon réciproque, il faut aussi améliorer le matériel utilisé comme testeur, ce qui maximise le progrès génétique.

Ce schéma de sélection et création d'une variété hybride peut aussi s'appliquer aux plantes autogames s'il y a un moyen économique de contrôler l'hybridation à grande échelle pour produire la variété hybride. Ainsi, chez la tomate, plante autogame, on produit des variétés hybrides car elles permettent de réunir rapidement dans une même variété des gènes dominants favorables.

La sélection et la création de variétés synthétiques chez les plantes allogames

Chez les plantes allogames, si le contrôle de l'hybridation n'est pas possible à grande échelle, il faut alors développer une variété synthétique (voir [fiche 01.04.Q05](#)), c'est-à-dire une population formée à partir d'un nombre limité de plantes fondatrices. La valeur des plantes comme fondatrices est appréciée par la valeur de leur descendance en fécondation libre (par l'ensemble des plantes candidates à la sélection ou par la ou les populations dont elles sont issues). Les meilleures plantes (de 4 à 10) sont alors sélectionnées et leur intercroisement peut donner naissance à une variété synthétique. La recombinaison des gènes favorables répartis dans des plantes différentes peut se poursuivre en redémarrant un cycle de sélection avec les plantes sélectionnées du premier cycle et en introduisant du nouveau matériel génétique.

André GALLAIS, membre de l'Académie d'Agriculture de France

Ce qu'il faut retenir :

La sélection et la création de variétés est une activité mettant en œuvre différents outils et méthodes permettant de réunir dans une même population, voire dans un même génotype, le maximum de gènes favorables pour les caractères améliorés. La durée d'un cycle de sélection et de création de variétés est assez longue, au moins 8 à 10 ans, même pour une espèce annuelle, et il n'est pas possible de réunir en un seul cycle de sélection tous les gènes favorables pour tous les caractères améliorés. Pour les caractères complexes, il faut réaliser un grand nombre de cycles de sélection. Le progrès génétique sur un ensemble de caractères plus ou moins complexes est donc continu. Pour bénéficier du progrès génétique, un agriculteur doit changer régulièrement de variétés et acheter des semences de bonnes qualités génétique, germinative et sanitaire (voir [fiche 01.04.Q05](#)).

Pour en savoir plus :

- André GALLAIS : *Hétérosis et variétés hybrides en amélioration des plantes*. Ed Quae, 2009, 356 p.
- André GALLAIS : *Méthodes de création de variétés en amélioration des plantes*. Ed Quae, 2011, 278 p.
- André GALLAIS : *Pour comprendre l'amélioration des plantes. Enjeux, méthodes, objectifs et critères de sélection*. Ed Quae, 2015, 240 p.