



HAL
open science

L'hybridation dans le monde végétal

Andre Gallais

► **To cite this version:**

Andre Gallais. L'hybridation dans le monde végétal. Luc Gwiazdzinski. L'hybridation des mondes. Les territoires et les organisations à l'épreuve de l'hybridation, Elya, pp.29-35, 2016, 979 10 91336 07 9. halshs-01756565

HAL Id: halshs-01756565

<https://shs.hal.science/halshs-01756565>

Submitted on 2 Apr 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'HYBRIDATION DANS LE MONDE VÉGÉTAL

En amélioration des plantes le terme hybride correspond à deux notions. Il peut s'agir simplement du résultat du croisement entre deux unités parentales qui peuvent être des clones, des familles ou des populations, de la même espèce, on parle alors d'hybrides intraspécifiques, ou d'espèces différentes, on parle alors d'hybrides interspécifiques. L'hybridation correspond à la réalisation de ce croisement. Mais le terme hybride en amélioration des plantes se réfère en général à un type de variété commercialisé qui est le résultat du croisement contrôlé à grande échelle des deux parents de la variété : il serait alors plus correct de parler dans ce cas de variétés hybrides.

Dans la nature l'hybridation est à l'origine de nouvelles espèces ; ainsi des plantes cultivées comme le blé et le colza sont le résultat d'hybridations naturelles entre espèces assez proches. On peut d'ailleurs reproduire ces espèces par des croisements artificiels : on parle alors de blés ou de colzas « synthétiques ». À l'intérieur d'une espèce, l'hybridation entre plantes se produit régulièrement chez les plantes à fécondation croisée, dites allogames (comme le maïs, le tournesol, la luzerne...). En revanche, chez les plantes qui s'autofécondent naturellement (comme le blé, l'orge...) l'hybridation ou le croisement entre plantes est rare ou accidentel.

Au sein d'une population à fécondation croisée, l'hybridation naturelle est source de nouvelle variabilité génétique. Entre individus d'une même espèce, elle permet des recombinaisons entre les apports génétiques de plantes différentes ; par l'action de la sélection naturelle les plantes peuvent ainsi devenir de mieux en mieux adaptées à leur milieu en cumulant les gènes d'adaptation

L'hybridation des mondes

de plantes différentes. L'hybridation combinée à la sélection est donc un des moteurs de l'évolution des espèces. La sélection artificielle s'inspire des mêmes mécanismes. À noter d'ailleurs que chez les espèces sauvages qui s'autofécondent naturellement, il existe toujours un certain taux de fécondation croisée qui leur permet aussi d'évoluer, de s'adapter au milieu, comme pour les espèces à fécondation croisée.

En amélioration des plantes l'hybridation est utilisée au niveau inter et intra-spécifique. Des exemples d'hybrides interspécifiques sont nombreux chez les plantes ornementales à multiplication végétative. Ces hybrides sont souvent stériles ; ils sont l'équivalent de la mule ou du mulet chez les animaux. Ce sont ces hybrides qui ont été les premiers réalisés, dès le XVII^e siècle, bien avant les découvertes des « lois » de la génétique. Avec la découverte de la restauration de la fertilité par le doublement du nombre chromosomique de l'hybride interspécifique, la création de nouvelles espèces par hybridation interspécifique a pu se développer : le Triticale, résultat du croisement entre le blé et le seigle, développé et cultivé depuis les années 1970-1980, en est un exemple. En amélioration des plantes, l'hybridation entre deux lignées¹ est aussi le point de départ de toute sélection généalogique² en vue de la création de nouvelles lignées chez les plantes qui s'autofécondent naturellement. Enfin, au sein d'une espèce, la production à grande échelle de variétés hybrides est très utilisée chez les plantes à fécondation croisée dès que le contrôle de l'hybridation à grande échelle est possible. Il peut s'agir d'hybrides entre populations, comme chez la betterave, entre clones, comme chez l'asperge, entre lignées pures, comme chez le maïs, le tournesol, le radis... Ce sont ces derniers types d'hybrides qui sont les plus développés.

1 Génotypes homozygotes.

2 C'est-à-dire une sélection avec contrôle des généalogies (en autofécondation) et étude des descendances d'une plante.

Les effets associés à l'hybridation

L'hybridation revient à réunir dans un même organisme des gènes présents chez des individus différents. De cette association de gènes, il résulte souvent des caractères nouveaux, et en particulier une plus grande vigueur : on parle de vigueur hybride ou d'hétérosis pour des hybrides interspécifiques comme pour des hybrides intraspécifiques.

Pour ces derniers, le phénomène de vigueur hybride est en général d'autant plus fort que la distance génétique entre les parents est grande. Cette augmentation de vigueur est le corollaire de la dépression de consanguinité qui résulte de la reproduction entre individus apparentés. Ce sont les caractères complexes, contrôlés par de nombreux gènes, qui sont le plus affectés par l'hétérosis ou la dépression de consanguinité. Ainsi, la production de biomasse, caractère très complexe, est plus affectée que la taille des feuilles, caractère génétiquement plus simple. Le caractère le plus affecté par la consanguinité est la fertilité : on peut y voir un effet de la sélection naturelle. De plus pour ces caractères complexes, il y a souvent une association entre un gain de vigueur et une plus grande stabilité de production dans des milieux variables ; on parle d'homéostasie des hybrides. Cette plus grande stabilité de comportement est due à l'association de gènes contrôlant des adaptations à des milieux différents.

Si une variété hybride intraspécifique est multipliée par voie sexuée (si elle est fertile), l'avantage de vigueur par rapport aux parents est diminué d'environ 50 % du fait du développement d'une consanguinité et la population obtenue devient très hétérogène du fait des ségrégations des génotypes qui se produisent à chaque locus³.

Un hybride interspécifique est souvent plus difficile à reproduire ; il faut d'abord restaurer sa fertilité par doublement du nombre

3 Emplacement d'un gène sur le chromosome.

L'hybridation des mondes

de chromosomes ; la structure génétique ainsi obtenue est une nouvelle espèce qui peut être multipliée.

Le phénomène d'hétérosis a longtemps été présenté comme un phénomène mystérieux. En fait, il s'explique parfaitement par une complémentarité entre les apports génétiques des parents. L'hybride réunit ainsi plus de gènes favorables¹ que ses parents, il fonctionne mieux, et il en résulte un gain de vigueur par rapport aux parents.

Des débats portent encore sur la question de savoir si ce gain de vigueur est fixable ou infixable, c'est-à-dire s'il est possible ou impossible d'obtenir des lignées reproductibles aussi vigoureuses que les meilleurs hybrides. D'un point de vue pratique, à court terme, tout se passe comme s'il était infixable : l'hybridation apporte un avantage immédiat.

Pourquoi l'hybridation ?

1. Pourquoi l'hybridation entre espèces ?

Le but de l'hybridation entre espèces est souvent d'associer dans une même nouvelle plante des caractères présents chez des espèces différentes. C'est le cas avec le croisement entre le blé et le seigle qui a conduit au Triticale : le but était d'associer la productivité et la qualité du blé à la rusticité du seigle. On peut aussi avoir recours à l'hybridation interspécifique pour reconstituer une variabilité génétique chez les espèces dérivant de croisements entre espèces. Ainsi, la resynthèse du colza par le croisement entre le chou et la navette peut générer une nouvelle variabilité génétique utilisable en sélection.

2. L'hybridation suivie de sélection

L'hybridation en amélioration des plantes permet de réunir dans

1 À condition que le caractère favorable à un locus masque le caractère défavorable.

une même plante le maximum de gènes favorables présents chez deux plantes différentes. La reproduction des descendants obtenus se traduit par l'apparition d'une nouvelle variabilité génétique due à la ségrégation à chaque locus et surtout à la recombinaison entre les apports génétiques des parents. Par sélection parmi les descendants, on peut par exemple réunir des gènes de résistance aux maladies présents chez un parent avec des gènes de résistance au froid présents chez l'autre parent.

3. Pourquoi développer des variétés hybrides ?

D'un point de vue agronomique, les variétés hybrides sont d'abord un moyen d'obtenir des variétés performantes lorsque la dépression de consanguinité empêche de développer des lignées performantes. Elles permettent aussi de bénéficier du phénomène d'homéostasie associé à l'hétérosis. D'un point de vue génétique, l'hybridation est le moyen le plus rapide pour réunir dans un même génotype plusieurs gènes favorables présents dans deux parents différents : c'est par exemple ce qui justifie les variétés hybrides chez la tomate où il n'y a pourtant pas d'hétérosis très fort.

D'un point de vue économique, une variété hybride oblige pratiquement l'agriculteur à renouveler ses semences chaque année. En effet si l'agriculteur resème les grains récoltés sur une variété hybride, du fait de la consanguinité, il perd 20 à 30 % de rendement en grains et le produit obtenu est très hétérogène. Ce renouvellement des semences permet à l'obteneur d'amortir plus facilement ses investissements dans la création de variétés. De plus, cela protège l'obteneur d'un certain « piratage » par ses concurrents. En effet il est très difficile de tirer un hybride de nouveaux parents d'un hybride performant.

4. Limites des variétés hybrides

Le développement de variétés hybrides a plusieurs limites.

L'hybridation des mondes

D'abord, l'agriculteur est quasi-obligé de renouveler ses semences, ce qui peut être vu comme un inconvénient mais, comme nous venons de le souligner, cela est une solution pour financer le progrès génétique.

Un autre inconvénient des variétés hybrides est leur base génétique étroite qui se traduit par une quasi absence de diversité génétique dans le champ de l'agriculteur. Cependant, d'une part, il existe une diversité génétique intra-génotypique, ce qui limite certains risques de l'homogénéité, et d'autre part, cet inconvénient n'est pas lié à l'état hybride, mais à la notion de variétés à base étroite¹. Une variété à base étroite se justifie surtout pour des agricultures déjà assez intensifiées. Pour des agricultures peu intensifiées, des populations génétiquement hétérogènes peuvent être plus justifiées tant d'un point de vue agronomique qu'économique. Cependant, il faut remarquer que du point de vue de la stabilité des performances, il est tout à fait possible de concevoir des variétés génétiquement homogènes et stables de comportement. De plus, il y a un renouvellement assez régulier des origines génétiques des hybrides (si la diversité des établissements de sélection est maintenue).

Enfin le développement de variétés hybrides conduit à la séparation du métier de producteur de semences de celui d'agriculteur : en effet, il faut maintenir les parents de l'hybride et reproduire l'hybride, ce qui demande une certaine technicité, mais cette séparation s'est également réalisée pour les espèces où l'on développe d'autres types de variétés. C'est en fait le coût des outils et méthodes de sélection qui est responsable de cette séparation.

L'hybridation, au sens de croisement, est essentielle en amélioration des plantes comme pour la sélection naturelle. Elle permet

1 Une variété à base étroite est une variété présentant peu de variation génétique ; à la limite il peut n'y avoir qu'un seul génotype, comme dans une variété lignée pure ou un hybride résultant du croisement de deux lignées pures.

de créer une variabilité potentielle, qui peut être « libérée » dans les générations suivantes avec une recombinaison entre les apports génétiques des parents. La sélection naturelle ou artificielle peut alors réunir dans un même génotype des gènes qui étaient « dispersés » dans des génotypes différents.

Les avantages associés aux variétés hybrides, essentiellement un gain de vigueur et la facilité de cumul de gènes favorables, font que dès que le contrôle de l'hybridation est devenu possible à grande échelle, les variétés hybrides se sont développées chez de nombreuses espèces cultivées. Elles ont contribué à augmenter rapidement les performances des variétés, surtout chez les espèces à fécondation croisée.

Le point commun entre l'utilisation de l'hybridation en amélioration des plantes et l'hybridation dans d'autres domaines, comme dans l'organisation des territoires, est sans doute l'intérêt de réunir dans de mêmes ensembles ou structures des unités fonctionnelles ayant des caractères différents, complémentaires. Comme souvent dans les phénomènes biologiques il n'y a pas additivité mais plutôt des interactions positives entre les apports des unités ; il en résulte ce qu'en amélioration des plantes on appelle hétérosis ou vigueur hybride et qui représente plus généralement l'avantage d'une structure hybride. On peut même aller plus loin dans cette généralisation en soulignant que l'hybridation peut permettre des recombinaisons entre les caractères des unités hybridées, d'où une certaine fixation de l'avantage d'une structure hybride.

BIBLIOGRAPHIE

GALLAIS, André, 2009 : *Hétérosis et variétés hybrides en amélioration des plantes*, Paris, Éd. Quae, 356 p.

GALLAIS, André, 2011 : *Méthodes de création de variétés en amélioration des plantes*, Paris, Éd. Quae, 278 p.