

Pourquoi des variétés homogènes pour les agriculteurs ?

FICHE **QUESTIONS SUR...** n° 01.04.Q04

Mots clés : variété homogène - lignées - hybride simple - association variétés - stabilité performances - biodiversité

Le développement de l'amélioration des plantes s'est traduit par la création de variétés génétiquement de plus en plus homogènes, voire réduites à un seul génotype, comme dans le cas :

- des lignées pures¹ développées chez de nombreuses plantes dites autogames²,
- des hybrides simples³ chez les plantes à fécondation croisée, comme le maïs,
- ou des clones, chez les plantes à multiplication végétative.

Pourquoi ? Est-ce dans l'intérêt du sélectionneur ou de l'agriculteur ? D'autre part, elles sont accusées de conduire à une perte de biodiversité. Qu'en est-il ?

Des variétés homogènes permettent d'atteindre les meilleures performances

C'est essentiellement la recherche des meilleures performances (pour le rendement, l'adaptation au milieu, et des caractéristiques de qualités) qui a conduit à favoriser les populations assez homogènes. En effet, du point de vue du rendement, un peuplement hétérogène – de même qu'une population formée d'un mélange de génotypes – a généralement⁴ une performance moyenne inférieure à la valeur de ses meilleurs constituants. Donc, dans un milieu donné, si l'on recherche les meilleures performances pour des caractères agronomiques, il faut des variétés ayant un génotype bien défini, adapté à ses conditions de culture et d'utilisation.

L'homogénéisation des variétés est à l'origine des progrès spectaculaires de rendement observés, de 1950 à 1990, chez de nombreuses espèces de grande culture. Elle est aussi à l'origine de l'amélioration de la résistance aux maladies, et de la qualité.

En fait, les variétés homogènes sont un moyen d'augmenter rapidement la fréquence des gènes favorables au niveau de la population de plantes cultivées, plus rapidement que par l'amélioration des populations.

Il en résulte donc un progrès génétique plus rapide qu'avec des populations hétérogènes.

Les variétés homogènes ont permis la mécanisation des cultures et la standardisation des productions

Une population homogène permet en effet de mieux standardiser les diverses opérations culturales, avec des interventions à un stade précis, optimal, pour toutes les plantes (par exemple : l'homogénéité dans le rythme de développement est nécessaire pour le pilotage de la fumure, mais aussi pour tous les traitements et la récolte) ce qui peut contribuer à réduire les coûts de production.

L'utilisateur des produits de la récolte lui-même, mais aussi l'industriel ou le consommateur, demandent un produit standardisé. Pour l'industriel, cela lui permet d'optimiser les procédés de transformation, d'où un produit final de meilleure qualité, voire moins coûteux. Pour le consommateur, cela permet d'avoir des produits de meilleure qualité. Pour les fruits et les légumes, l'homogénéité fait même partie de la qualité esthétique (voir photo).

¹ une lignée pure est formée d'individus tous identiques, qui par autofécondation se reproduisent de façon identiques à eux-mêmes.

² les plantes autogames sont des plantes qui se reproduisent naturellement par autofécondation (par exemple, le blé, la tomate...).

³ un hybride simple résulte du croisement contrôlé de deux lignées pures.

⁴ Sauf cas, très rares, de coopération entre génotypes.

Quels sont les risques avec des variétés homogènes ?

Par rapport à la culture de populations hétérogènes – appelées variétés-populations – la culture d'une variété génétiquement homogène présente certains risques ; cela peut être un risque pathologique par une pression de sélection plus forte sur les parasites, qui peut conduire à un contournement des résistances, et aussi un risque de sensibilité de toute la culture à un accident climatique s'il y a coïncidence d'un stade sensible de la plante et d'un facteur climatique défavorable.

D'une façon plus générale, une population formée par un mélange de génotypes sera plus stable de comportement dans des milieux variés qu'une variété génétiquement homogène, mais elle sera aussi moins productive que la meilleure variété homogène (voir *tableau 1*).

tableau 1. Intérêt théorique comparé des cultures pures de variétés génétiquement homogènes et des associations ou mélanges de génotypes.

Performance	Variété A	Variété B	Association A + B	Variété C adaptée à M1 et M2
En condition milieu M1	100	80	90-95	100
En condition milieu M2	80	100	90-95	100
Moyenne des deux conditions ⁽¹⁾	90	90	90-95	100

La variété A est supposée plus adaptée aux conditions de culture M1, la variété B, aux conditions M2. La variété C est supposée réunir les gènes d'adaptation aux deux conditions de culture. Dans un milieu donné la performance de l'association A + B, avec une égale proportion de A et de B, est au moins égale à la moyenne des performances des deux variétés dans ce milieu, mais inférieure à la performance de la meilleure variété. La variété homogène C associe donc productivité et régularité de comportement selon les milieux, alors que l'association (mélange) A + B permet la régularité de comportement mais fait perdre en productivité. ⁽¹⁾ supposées avoir une même importance.

Une solution – pour associer stabilité et productivité – est d'abord de réunir dans une même variété le maximum de gènes d'adaptation au milieu, comme cela est réalisé chez les variétés modernes. Ces variétés sont d'ailleurs plus stables de comportement que les variétés anciennes (cf. *tableau 1*) ; des expériences récentes montrent bien que les variétés modernes, homogènes, peuvent être aussi stables que les anciennes variétés populations, tout en étant plus performantes ⁵.

Une autre solution, complémentaire, est d'associer un nombre limité de variétés productives, génétiquement homogènes et de même rythme de développement ; cela est déjà mis en œuvre chez le blé, afin de limiter le développement des maladies et donc l'utilisation de fongicides : on associe trois ou quatre variétés présentant des résistances à des souches différentes du pathogène. Il est même possible de rechercher des situations de coopération entre génotypes d'une association, bien que celles-ci soient rares.



Un champ de blé d'une variété moderne est formé d'un seul génotype. On peut observer pratiquement la même hauteur de tous les épis.

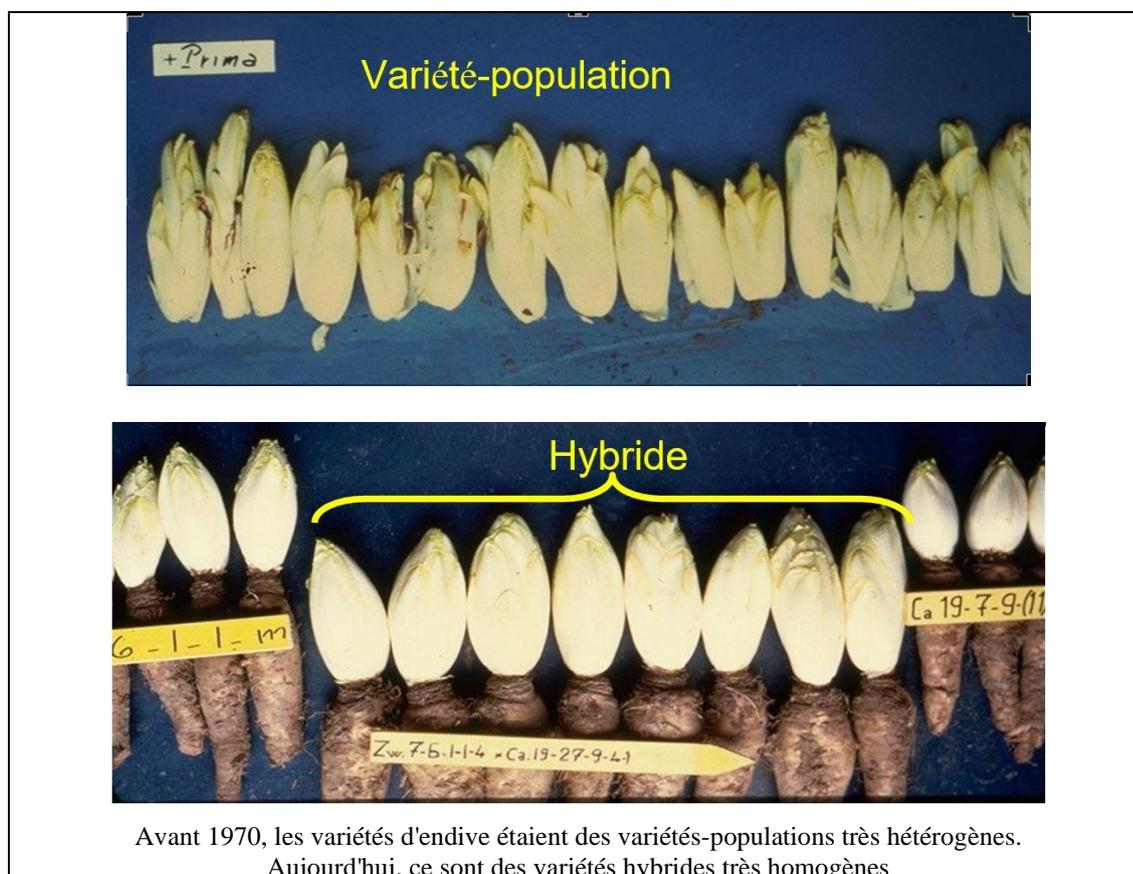
⁵ voir par exemple les travaux de Haussmann *et al.* sur le sorgho, au Kenya.

Homogénéisation des variétés, intensification de l'agriculture et développement de la sélection privée

L'homogénéisation des variétés est parfois associée à l'intensification de l'agriculture et au développement des entreprises privées spécialisées dans l'amélioration des plantes. S'il est vrai que c'est essentiellement la recherche des meilleures performances qui a conduit à sélectionner des variétés homogènes, cela s'est produit à des époques d'agriculture à bas niveaux d'intrants et avec une sélection privée très peu développée.

Ainsi, en France, le passage des populations (qui étaient des mélanges de lignées) aux lignées pures chez les plantes autogames – le blé en particulier – s'est produit dès le début du XX^e siècle, à une époque où les intrants étaient à un très bas niveau (à l'époque seulement de l'ordre de 20 à 50 kg d'azote par hectare, contre plus de 150 kg aujourd'hui) : c'est dans ces conditions que l'agriculteur a pu apprécier l'apport des lignées pures par rapport aux populations de pays, en dehors de la pression des obtenteurs.

De même pour le maïs, le passage des populations aux hybrides, après la Deuxième Guerre Mondiale, s'est fait à une époque où les intrants étaient encore très faibles (fumure azotée très limitée, environ 30 à 50 kg/ha, avec toutefois une fumure organique, mais seulement des rendements de 25 à 35 q/ha...), et alors que les établissements privés de sélection du maïs n'étaient pas encore très développés. Dans les conditions de culture de l'époque, les hybrides sont apparus nettement supérieurs aux variétés-populations.



Ces évolutions se sont faites simplement parce que les variétés "modernes", plus homogènes, étaient surtout plus rentables pour l'agriculteur : plus productives, mieux adaptées au milieu, et cela même sans beaucoup d'intrants azotés. De plus, les variétés d'aujourd'hui sont plus rustiques (adaptées à des environnements variés) que les variétés anciennes, car elles ont des gènes d'adaptation à différents milieux qui, dans les vieilles variétés populations, étaient chez des plantes différentes, voire dans des populations différentes (voir [fiche 01.04.Q03](#)). En outre, elles montrent que – dans nos conditions environnementales – même si la réduction des intrants était telle qu'elle divisait par 3 (voire 3,5) les rendements (qui ont été au moins multipliés par 3 en 60 ans), les structures variétales réduites à un génotype (hybride simple, lignée, clone) conserveraient un intérêt ⁶.

⁶ cf. travaux de Haussmann déjà cités

Ces structures variétales permettent de concilier rendement et stabilité en conditions de milieu variable. Il faudrait un fort changement des conditions environnementales (climat) pour remettre en cause cette conclusion ; cependant, ce changement ne remettrait pas en cause l'homogénéité des variétés, mais plutôt les variétés n'ayant pas les gènes d'adaptation à ces nouvelles conditions.

Le développement de variétés homogènes conduit-il à une perte de biodiversité ?

Il est évident qu'avec le développement de variétés homogènes, il y a eu perte de diversité génétique au niveau du champ cultivé : mais, parallèlement, il y a eu une augmentation de diversité génétique entre variétés cultivées, ce qui compense cette perte au niveau du champ (cela est bien prouvé par des études réalisées chez le blé en France et en Europe).

Il peut ainsi y avoir une diversité plus grande entre champs dans une exploitation agricole et entre exploitations au niveau d'une région : autrefois, dans la même région, c'était la même variété population qui était cultivée dans tous les champs, et elle changeait peu dans le temps, alors qu'aujourd'hui, il y a un renouvellement fréquent des variétés.

Il faut donc avoir une vision spatio-temporelle de la diversité génétique des variétés cultivées.

De plus, au niveau du champ, on peut dire que l'hétérogénéité d'une population pour des gènes d'adaptation à différents milieux tend à être remplacée – chez les variétés modernes – par une "hétérogénéité" intra-génotypique, avec la présence dans un même génotype des gènes d'adaptation à différents milieux (voir ce qui précède, *tableau 1*).

Enfin, comme nous l'avons déjà vu, l'agriculteur peut reconstituer une hétérogénéité génétique au niveau d'un champ donné, favorable à la biodiversité :

- soit par des associations raisonnées de quelques variétés performantes de la même espèce (ex : chez le blé),
- soit par des associations d'espèces différentes (ex : par des associations céréales x légumineuses).

Le sélectionneur doit alors mettre au point des variétés conduisant à de bonnes performances en associations intra- ou interspécifiques.

Ce qu'il faut retenir :

Les variétés homogènes permettent à l'agriculteur de concilier bonnes performances et stabilité de ces performances selon le milieu. Elles permettent aussi la mécanisation de la culture et l'obtention de productions assez standardisées. Enfin, avec de telles variétés, le sélectionneur, via la protection, peut amortir ses investissements dans la recherche et ainsi financer le progrès génétique.

Le développement de ce type de variétés s'est traduit par une perte de diversité génétique dans le champ de l'agriculteur, mais il ne se traduit pas obligatoirement par une perte de diversité génétique dans le temps et l'espace.

Pour en savoir plus :

- André GALLAIS : *Comprendre l'amélioration des plantes. Enjeux, méthodes, objectifs et critères de sélection*, Éditions Quae, 2015
- André GALLAIS : *Histoire de la génétique et de l'amélioration des plantes*, Éditions Quae, 2018
- André GALLAIS : *Les variétés modernes de plantes cultivées sont-elles plus ou moins rustiques que les anciennes ?* [Fiche 01.04.Q02](#), Encyclopédie Académie d'Agriculture de France.
- B.I.G. HAUSSMANN et al.: *Yield and yield stability of four populations types of grain sorghum in a semi-arid area of Kenya*, Crop Science, 2000, 40, 319-329