

## Les variétés modernes de plantes cultivées sont-elles plus ou moins rustiques que les anciennes ?

FICHE QUESTIONS SUR... N°S1-03

**Mots clés :** # rusticité - # résistance maladie - # fumure azotée - # tolérance sécheresse - # rendement

Selon le Larousse, "*la rusticité d'une plante correspond à son aptitude à supporter des conditions de vie difficiles*".

Ainsi, une variété rustique est une variété adaptée à des conditions de culture difficiles, ce qui conduit à des performances relativement stables dans différentes conditions de cultures.

La rusticité d'une variété est le résultat de différents facteurs : la résistance aux agresseurs (maladies, insectes), l'adaptation au milieu physique (froid, haute température, sécheresse), l'exigence modérée en différents éléments nutritifs.

Les variétés modernes sont souvent dites moins rustiques. Qu'en est-il ?

### Que reproche-t-on aux variétés modernes ?

Différents reproches sont faits aux variétés modernes :

- elles seraient plus sensibles aux maladies, d'où l'augmentation de la consommation de fongicides ;
- elles demanderaient plus de fumure azotée, d'où l'augmentation de l'utilisation engrais azotés et la pollution par les nitrates ;
- pour les plantes cultivées en été, comme le maïs, elles consommeraient plus d'eau ;
- elles seraient plus sensibles aux variations du milieu et ne seraient adaptées qu'à un milieu assez stable, contrôlé ;
- elles seraient uniquement adaptées à un système d'agriculture intensif.

Nous allons voir – pour les plantes de grande culture – que ces critiques ne correspondent pas toujours aux faits ou sont mal formulées.

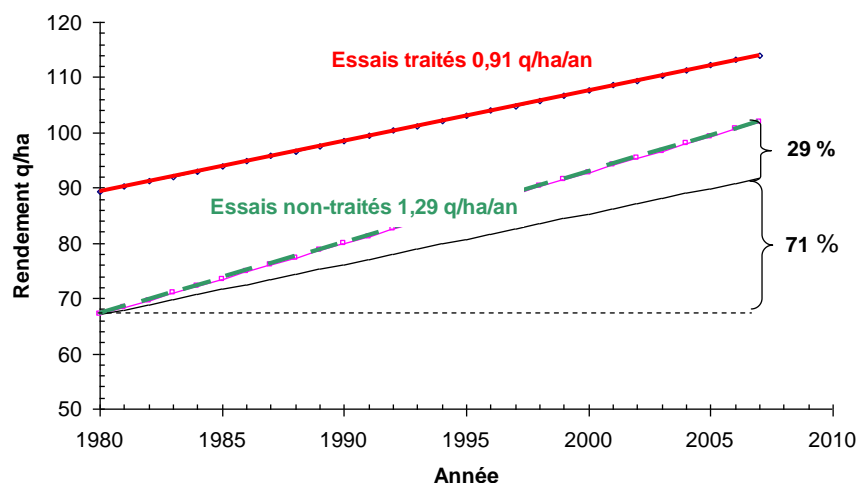
### Les variétés modernes sont plus résistantes aux maladies

Prenons l'exemple de la culture du blé, qui peut être à l'origine de la critique sur l'augmentation de la consommation de fongicides.

Différentes expériences ont bien montré que le progrès génétique sans fongicides est plus important qu'avec fongicides, du fait de l'amélioration de la résistance aux maladies (Figure 1). L'amélioration des plantes cherche en effet à réunir dans une même variété le maximum de gènes de résistances ; par exemple, chez le blé :

- résistances aux rouilles jaune, noire, brune ;
- résistance au piétin verse ;
- résistance au mildiou ;
- résistances qui viennent souvent d'espèces sauvages et qui n'existent pas chez les vieilles variétés.

De plus le sélectionneur, grâce au marquage moléculaire de divers gènes impliqués dans la résistance, a maintenant accès à des résistances plus quantitatives, polygéniques, qui sont plus durables que les résistances monogéniques. Les variétés modernes réunissent donc différentes sources de résistance ce qui contribue à diminuer la consommation de fongicides. La recherche de résistances aux maladies permettra de réduire très significativement sans perte importante de rendement, l'utilisation de fongicides dans le plan Ecohyto2025. Les nouveaux outils à la disposition du sélectionneur devraient permettre de trouver de nouvelles sources de résistances et de construire des résistances plus durables.



**Figure 1.** Progrès génétique en rendement chez le blé tendre avec traitements fongicides et sans traitements fongicides. Sans traitements fongicides le progrès est plus rapide du fait de l'amélioration régulière de la résistance aux maladies : dans ces conditions 29 % du progrès est dû à l'amélioration de la résistance et 71 % à l'amélioration du potentiel de rendement (sans maladies), en supposant ces deux sources de progrès additives. D'après données réseau blé INRA (F.X. Oury, 2012 et communication personnelle).

### Les variétés modernes valorisent mieux l'azote

D'abord une remarque : les variétés modernes étant plus productives, et comme il est impossible d'avoir une production de biomasse sans azote, il est logique qu'elles consomment plus d'azote, ce qui est sans doute à l'origine du reproche qui leur est fait à ce sujet. Mais à production égale, la consommation d'azote n'est pas supérieure, et est même souvent inférieure grâce à l'amélioration de l'efficacité de l'azote.

L'exemple le plus net est celui de la betterave, chez laquelle la combinaison des techniques culturales et de l'amélioration génétique a permis de diviser pratiquement par deux la quantité d'azote apporté à l'hectare, alors que le rendement continue d'augmenter régulièrement.

Chez le blé, différentes études montrent que :

- à forte fumure azotée, le progrès génétique en rendement est plus important qu'à faible fumure azotée,
- mais à faible fumure azotée, les variétés modernes restent en moyenne toujours supérieures aux variétés anciennes, ce qui signifie bien que l'amélioration génétique a augmenté l'efficacité d'utilisation de l'azote par les plantes (mesurée par la quantité de matière sèche produite par kg d'azote apporté).

Il faut toutefois admettre qu'en sélectionnant directement à faible fumure azotée, il est probable que l'on mettrait au point des variétés plus performantes dans cette condition que les variétés sélectionnées à forte fumure.

### Les variétés modernes de maïs valorisent mieux l'eau

Les variétés modernes des cultures estivales, comme le maïs, consomment-elles plus d'eau que les vieilles variétés ? Oui, sans aucun doute, puisqu'elles produisent plus de grain et de biomasse.

Cependant, elles demandent moins d'eau pour une même quantité produite. Ainsi, pour le maïs, en France ou aux USA, les résultats sont les mêmes :

- la progression des rendements en non-irrigué est parallèle à la progression des rendements en irrigué,
- et les variétés modernes résistent bien mieux au stress hydrique que les anciennes variétés.

En effet :

- en 2012, malgré un stress hydrique très fort aux USA, les variétés modernes ont permis des rendements supérieurs à ceux des bonnes variétés de 1985 ;
- en France, malgré le stress hydrique de 2013 entraînant une perte moyenne proche de 20 %, le rendement moyen du maïs était égal à celui de 1991.

Là encore, il est probable qu'en sélectionnant directement en conditions de sécheresse, des variétés plus performantes pour ces conditions pourraient être mises au point.

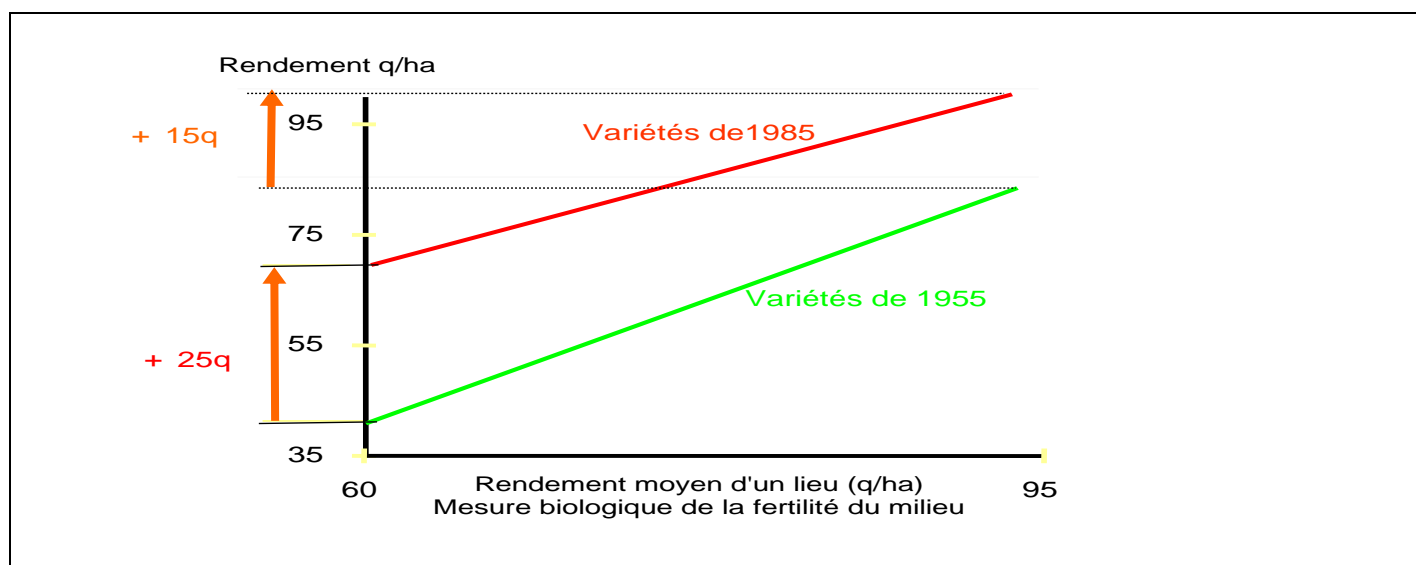
## Les performances des variétés modernes ne sont pas moins stables que celles des anciennes variétés populations

Les variétés modernes sont-elles globalement plus sensibles aux variations du milieu ?

Chez le maïs, dans les conditions de culture françaises, il a été montré que l'amélioration génétique des rendements a été beaucoup plus forte en conditions défavorables (0,9 q/ha/an) qu'en conditions favorables (0,5 q/ha/an) (Figure 2). C'est la résultante d'une adaptation du maïs à différents types de stress au cours de sa vie face aux stress basses températures, stress hydrique et stress hautes températures. Ces adaptations se traduisent en effet par une durée de vie plus longue des feuilles.

Chez le blé, l'accumulation de différents types de résistances aux maladies (monogéniques et polygéniques plus stables), associée à une meilleure tolérance au stress hydrique, se traduit par une plus grande stabilité des performances des variétés modernes.

Chez le sorgho, une expérience réalisée au Kenya pour comparer différents types de variétés (populations locales, lignées, hybrides "modernes" et mélanges de variétés) – dans des conditions de milieu très variées entraînant des variations de rendement de 1 à 9 – montre que les variétés "modernes" hybrides, homogènes, ne sont pas plus sensibles au milieu que les populations locales hétérogènes ou que les mélanges.



**Figure 2.** Progrès génétique en rendement en grain chez le maïs, en France, pour le maïs précoce, selon la "fertilité" du milieu mesurée par le rendement moyen de toutes les variétés dans un lieu (Derieux *et al.*, 1987). Le progrès peut se mesurer dans un milieu donné par la différence de rendement entre les variétés modernes (ici celles de 1985) et celui des variétés anciennes (ici, celles de 1955). Sur la période considérée (1955-1985), le progrès est plus important en conditions défavorables (25 q/ha) qu'en conditions favorables (15 q/ha), ce qui montre que les variétés "modernes" sont plus rustiques. NB. Toutes les variétés ont été étudiées en même temps dans les différents lieux d'essais.

D'une façon plus générale, l'amélioration de la productivité peut être vue comme la résultante d'une série d'adaptations à différents milieux qui fait que :

- non seulement les variétés modernes sont plus productives,
- mais ont aussi des performances assez stables lorsque le milieu au sens large (physique ou biotique) varie,

cela est dû au fait qu'elles réunissent des gènes d'adaptation à différentes conditions, qui dans les *variétés populations*<sup>1</sup> sont répartis dans des plantes différentes.

<sup>1</sup> terme désignant les variétés anciennes

**Ce qu'il faut retenir :**

Les variétés modernes, en moyenne, n'apparaissent pas moins rustiques que les variétés anciennes.

Elles sont aussi adaptées à des conditions variées, valorisent mieux les intrants et permettent des performances meilleures que les anciennes variétés.

Sur la base de leur résistance aux maladies, de leur valorisation de l'azote et de l'eau, et globalement de leur adaptation à différentes conditions, elles peuvent même être considérées généralement comme plus rustiques.

Cela ne signifie pas toutefois que les meilleures variétés en conditions assez intensives seront toujours les meilleures en conditions peu intensives, mais elles le seront en moyenne, et elles ne seront pas nécessairement défavorisées.

**Pour en savoir plus :**

- Derieux M., Darrigrand M., Gallais A., Barrière Y., Bloc D., Montalant Y. : *Estimation du progrès génétique réalisé chez le maïs grain en France entre 1950 et 1985*, Agronomie 7, 1987
- Gallais A. : *Comprendre l'amélioration des plantes. Enjeux, méthodes, objectifs et critères de sélection*. Editions Quae, 2015.
- Haussmann B.I.G. et al., : *Yield and yield stability of four populations types of grain sorghum in a semi-arid area of Kenya*, Crop Sci. 40, 2000.
- Welcker C. : *Adaptation du maïs au déficit hydrique : défis et pistes pour la sélection*, Le sélectionneur français 63, 2012