

# Les principaux critères d'évaluation des va

**Rendement, régularité, précocité, valeur alimentaire, tenue de tige : les principaux critères de valeur agronomique des variétés de maïs grain et fourrage ont une justification technique et une signification économique qu'il convient de rappeler lors des choix de variétés.**

**E**n maïs grain, les écarts de rendement entre deux variétés se traduisent directement en différence de produit après avoir retranché les réfections liées aux teneurs en eau du grain à la récolte (*se reporter au paragraphe précocité*). Les primes de valorisation des différences d'aptitude à la transformation restent exceptionnelles. Les industriels trouvent sur le marché une variabilité de qualité industrielle et technologique apte à répondre à leurs besoins sans avoir à orienter le choix variétal par des écarts de prix incitatifs. En revanche, des primes de dates de livraison ou de stades de maturité à la récolte sont ponctuellement

instaurées par les organismes stockeurs. En maïs fourrage, les écarts de rendement ont une incidence sur la quantité d'ensilage stocké ou bien sur la surface de maïs ensilé. Une différence de 5 % de rendement entre deux variétés est potentiellement valorisée, à cheptel et régime alimentaire constants, par une augmentation de 5 % de rations. Elle équivaut à un allongement de 5 % de la durée de distribution d'ensilage de maïs. Elle peut aussi se répercuter par une baisse de 5 % de la surface de maïs ensilé qui libère ainsi des surfaces pour d'autres utilisations.

Excepté l'effet des dif-

férences de précocité à la récolte, les charges proportionnelles dépendent peu aujourd'hui des autres caractéristiques variétales. Au sein d'un groupe de précocité, la variabilité génétique des réponses

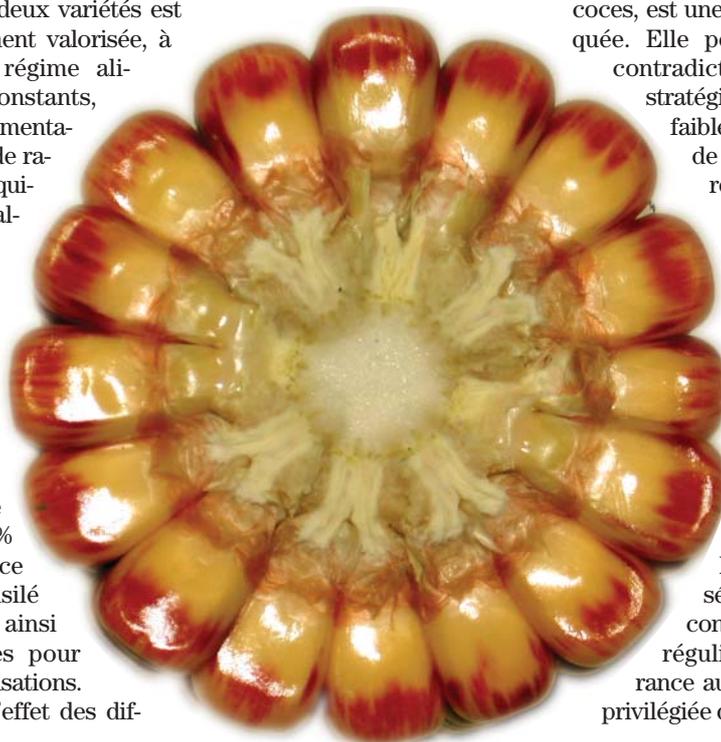
à la densité de culture offre une marge de manœuvre limitée. Les différences de préconisations de densités pour les variétés actuelles dépendent de propriétés liées à la tardiveté, à la floraison, à la sensibilité à la verse, à l'état sanitaire des tiges en fin de cycle et aux réponses à des stress hydriques. Le choix de variétés un peu plus tardives, qui se satisfont de densités plus faibles pour développer des indices foliaires comparables à des hybrides plus précoces, est une alternative risquée. Elle peut aussi être

contradictoire avec des stratégies de récoltes à faibles humidités et de régularité des rendements

lorsque l'offre climatique

n'offre pas cette latitude en toute sécurité. La variabilité génétique

du comportement à des déficits en eau est actuellement valorisée en terme de conseil de variétés régulières. La tolérance aux maladies est privilégiée dans les zones à



# es riétés

risque d'helminthosporiose et de charbon des inflorescences.

## Régularité du rendement

La stabilité d'une bonne productivité est au moins aussi importante que le rendement. Elle contribue à la régularité des résultats entre années et parcelles. Les études réalisées sur l'analyse des interactions des variétés avec les conditions climatiques (effets années et lieux), les types de sol (réserve utile en eau, aptitude au réchauffement en début de cycle) et les techniques de culture (dates de semis, irrigation) montrent que la précocité des variétés, la tenue de tige et la tolérance aux maladies participent à la régularité des classements des variétés sur le rendement. Les variétés un peu tardives pour une zone de production extériorisent leur avantage lorsque l'offre en sommes de températures leur permet. En cas de coups de vent ou de maladies, les variétés les plus sensibles sont pénalisées. Quant aux réponses à des déficits hydriques, l'analyse des phénomènes reste assez complexe. Les effets de tolérance ou de sensibilité peuvent être



confondus avec des effets de concordances entre des périodes de manque d'eau et des phases de mises en place de composantes de rendement qui dépendent des différences de précocité des variétés. Des contre-performances liées à des phénomènes de sensibilité à des températures extrêmes, des déficits hydriques ou de rayonnement à un stade

donné, se traduisant par des perturbations de mise en place des grains, sont parfois observées. Des interactions avec des produits de désherbage en limite de sélectivité pour l'espèce peuvent causer quelques accidents selon les conditions de croissance, les stades des plantes et les scénarios climatiques qui encadrent l'intervention. La complexité des in-

teractions et le renouvellement rapide des variétés conduisent à opter pour une approche pragmatique de valorisation des caractéristiques de précocité, tenue de tige, tolérance aux maladies et de régularité des rendements observés dans les résultats multiloaux et pluriannuels de comparaison de la valeur agronomique des variétés.

## La précocité à la récolte

La précocité à la récolte se mesure par des différences de teneurs en eau du grain à la récolte ou bien de teneurs en matière sèche de la plante entière pour l'ensilage.

En maïs grain, il existe une corrélation positive entre la tardiveté des variétés et le potentiel de rendement. Cet avantage est estimé selon les scénarios climatiques entre 0 et 3,5 q/ha par point d'humidité. Mais il diminue avec les réfactions liées au calcul du rendement aux normes et au coût de séchage. Les analyses effectuées sur les résultats des dernières années, en considérant les barèmes de séchage inter professionnel, permettent d'estimer l'équivalence économique d'un écart d'un point d'humidité à la récolte à des valeurs comprises entre 0,8 et 1,2 q/ha selon les niveaux de rendement, de teneurs en eau du grain et de prix de vente du maïs. La figure 1 illustre par des isocourbes de rendement net équivalentes les pondérations du rendement à effectuer par le stade de maturité à la récolte. La prise en compte de l'aptitude au battage des variétés permettrait d'affiner l'approche. Mais les taux d'impuretés et de casse de grains dépendent aussi des stades de récolte et des réglages des moissonneuses batteuses. Outre ces effets directs de la précocité sur les écarts de produits et de charges à l'hectare, d'autres éléments, plus difficiles à chiffrer, interviennent dans la pertinence du choix de la précocité des variétés. Dans le cas de maïs intégré dans une rotation avec des cultures d'hiver, la précocité est à considérer en matière de qualité d'implantation de la culture suivante. La précocité participe aussi à la maîtrise de la qualité sanitaire de la collecte. Les récoltes différées au cours des au-

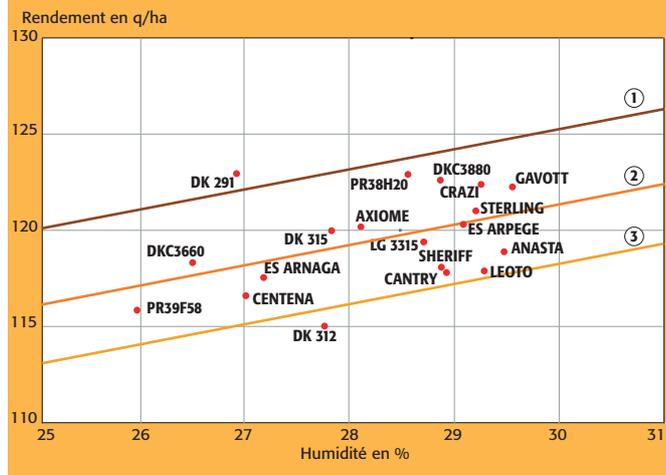
tonnes humides constituent des facteurs de risques d'amplification de développement de mycotoxines de champ. Les livraisons de grains humides nécessitent un séchage immédiat pour limiter les altérations de la collecte.

En maïs fourrage, le choix d'une précocité adaptée est important dans les zones froides. Elles interviennent sur les possibilités de récolte à maturité aux dates de récoltes les plus courantes, le rendement, la valeur énergétique du fourrage et la conservation au silo. La tardiveté est valorisée en rendement lorsque les disponibilités en sommes de températures le permettent, selon un coefficient estimé en moyenne à 0,2 t/ha par point de teneur en matière sèche. L'incidence des écarts de teneurs en matière sèche à la récolte entre variétés est difficile à quantifier sans tenir compte des autres paramètres qui interviennent dans la valorisation de l'ensilage de maïs par les ruminants. Il est admis que le taux de matière sèche favorise l'ingestibilité du fourrage. Comme augmenter l'ingestibilité c'est augmenter la quantité ingérée, le taux de matière sèche participe à la performance de la production laitière journalière par vache laitière ou bien au taux de croissance des bovins. Le compromis de maturité de la plante entière recherché se situe entre 32 et 35 % de teneur en matière sèche, fourchette de stades auxquels les paramètres de rendement, de qualité alimentaire et de valorisation par les animaux sont maximisés.

## La tenue de tige

Les progrès génétiques réalisés en matière de tenue de tige au cours des 40 dernières années font que ce critère présente un caractère moins rédhibitoire que par le passé. Mais, il existe une va-

Rendement et précocité du maïs grain. Variétés demi-précoces cornées dentées C1 (12) Zone Centre-Est et vallées continentales



Les isocourbes ① ② ③ correspondent à des rendements nets équivalents après prise en compte des réfactions de calculs de rendement aux normes et de coût de séchage. Les variétés sur un même axe d'isocourbe ont le même rendement net. Un écart d'un point d'humidité équivaut à peu près à 1 q/ha de rendement à l'humidité de référence.

riabilité génétique de tenue de tige en végétation et à la récolte qui justifie sa prise en compte afin de limiter les conséquences d'aléas climatiques. La verse du maïs présente l'inconvénient de ne pas pouvoir être corrigée, excepté par des protections appropriées vis-à-vis des dé-

gâts de pyrale ou sésamie. A niveaux de performances comparables sur l'ensemble des caractéristiques, le producteur a intérêt à privilégier des variétés à bonne tenue de tige, la première précaution minimale en matière de régularité de rendement et de souplesse de dates de ré-



colte. La verse du maïs a plusieurs origines qui ont des conséquences assez variables selon le stade de la culture au moment de l'incident. La verse en végétation, dont l'appellation provient de la période durant laquelle elle survient, a une incidence sur la mise en place du rendement. Les dégâts varient selon l'intensité des symptômes et les stades du maïs lors du coup de vent. Les casses, pliures et écimages de plantes ont des effets irréversibles. Les inclinaisons qui résultent d'un déchaussement du bol racinaire sont d'autant plus pénalisantes qu'elles interviennent tardivement, alors que les plantes ont terminé leur croissance en hauteur et ne peuvent plus se relever. Des expérimentations ont montré que les plantes versées interceptent moins bien le rayonnement photosynthétique et que les accidents sur tiges et racines interfèrent sur les transferts d'eau, d'éléments nutritifs et d'assimilats. Les versées d'origine parasitaires, suite à des galeries de pyrales et de sésamies, affectent la croissance

des grains en fin de cycle et peuvent causer des pertes d'épis. Elles interviennent, tout comme les versées d'origines physio-pathologique (tiges desséchées prématurément sur lesquelles s'installent des fusarioses), sur la "récoltabilité" du rendement. Même si les évolutions techniques des ensileuses et moissonneuses batteuses ont amélioré la qualité de la récolte des parcelles versées, la verse augmente les temps de récolte.

### La valeur alimentaire

C'est parce qu'il existe des différences d'aptitude de valorisation des variétés de maïs fourrage par les ruminants que les comparaisons de variétés de maïs fourrage intègrent des critères d'unités fourragères (UF). Un minimum de concentration en UFL - fixé par des variétés témoins - est nécessaire pour que les variétés de maïs portent la mention "fourrage" à l'issue des épreuves d'inscription du CTPS. L'UFL est un indicateur de transformation des kilogrammes de matière sèche ingérés en kilogrammes de lait. Comme la quantité de matière sèche ingérée par animal et par jour présente des limites, une moindre valeur énergétique ne peut pas être compensée par plus de consommation journalière d'ensilage de maïs. Une augmentation de la valeur UFL se traduit donc, au facteur près d'équilibration de la ration en protéines, directement par une différence potentielle de production laitière. Un écart de 0,03 UFL équivaut à un écart de 1,1 l de lait par jour pour une vache laitière qui ingère 16 kg de matière sèche de maïs et produit 27 kg de lait par jour. Ceci correspond sur une durée de lactation de 300 jours par an à près de 330 litres de lait. Cette augmentation de production doit évidemment être soutenue par une complémentarité renforcée en matière azotée totale (MAT).



### Quelques éléments et ordres de grandeurs à retenir lors de la lecture des résultats de comparaison de variétés de maïs

Critères	Signification et valorisation d'une différence entre hybrides
Rendement et régularité	<p><i>En grain</i> : La valorisation économique de différences entre hybrides dépend du prix du maïs. Une différence de 5 %, à précocité identique, correspond à un écart de recette du même ordre.</p> <p><i>En fourrage</i> : Un écart de 5 % se traduit par une augmentation du nombre de rations, ou de la durée d'affouragement à base de maïs ensilage</p>
Précocité	<p>Effet sur le rendement : la corrélation physiologique entre le rendement et la durée de cycle des variétés varie en maïs grain entre 0 et 3,5 q/ha par point de tardiveté selon les conditions de culture. En maïs fourrage, elle est de l'ordre de 0,2 t/ha par point.</p> <p><i>En maïs grain</i>, le stade de maturité à la récolte intervient sur les coûts de séchage : un écart d'un point entre hybrides équivaut actuellement en moyenne à un écart d'un quintal/ha de rendement net.</p> <p><i>En maïs fourrage</i>, un écart de stade de maturité entre deux variétés à la récolte peut se traduire par des différences d'ingestibilité potentielle, de conservation au silo, de qualité alimentaire. La précocité est un critère important dans les zones à faibles disponibilités en températures</p> <p>Souplesse de chantiers : une variété précoce laisse une plus grande latitude de dates de récolte</p>
Tenue de tige	Une bonne tenue de tige contribue à régulariser le rendement et facilite les chantiers de récolte
Tolérance aux maladies	La tolérance aux maladies est à considérer dans les zones à risque, elle participe à l'expression et la régularité du rendement
Concentration en UFL	Un écart de + 0,035 point d'UFL se traduit pour des vaches laitières qui consomment 16 kg maïs/j et produisent 27 kg de lait/j à un écart potentiel de différence de production de +1,1 l de lait par vache et par jour. Cet écart de valeur énergétique implique une augmentation de la complémentarité en matières azotées.

Il existe aussi une variabilité entre hybrides de richesse en MAT, mais les comparaisons sont soumises à des effets de disponibilité en azote des parcelles. Un écart de 0,4 point de MAT (soit une différence de 5 % pour des valeurs comprises entre 70 et 100 g de MAT par kg de matière sèche) correspond potentiellement à un écart de 5 % de la complémentarité en protéines de soja. Même si ces petites différences ne sont pas négligeables, la marge de manœuvre sur ce critère reste faible en maïs. Elle est à relativiser avec l'ensemble des autres critères et pro-

priétés des variétés du maïs fourrage.

L'offre de variétés de maïs est importante en France, avec un renouvellement rapide basé sur le progrès génétique réalisé sur des critères majeurs de performances. Elle présente une grande variabilité de caractéristiques qui permet d'optimiser les choix selon les facteurs de milieu les plus limitants et les compromis entre critères, sachant que le cumul de toutes les qualités espérées d'une variété relève parfois de la gageure. ■