

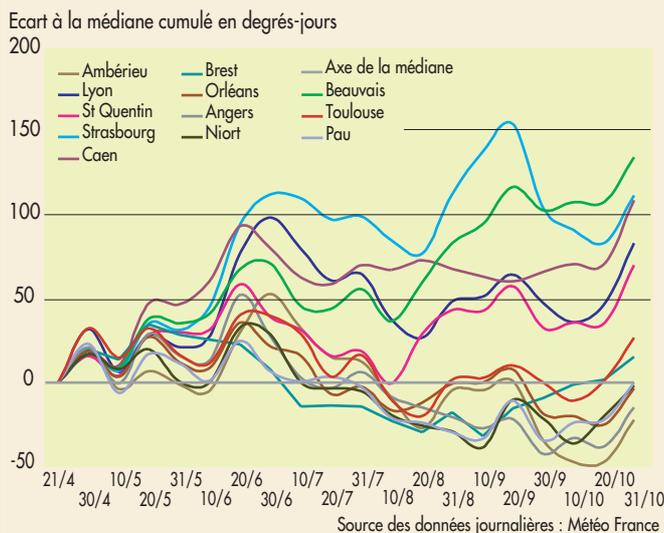
Bilan de campagne 2002

Températures contrastées, pluies favorables

Avec un rendement national moyen du maïs grain de 90 q/ha, l'année 2002 est satisfaisante malgré des épisodes climatiques contrastés. Cette bonne performance nationale provient surtout des parcelles cultivées en sec où l'eau n'a pas été un facteur limitant. En maïs fourrage, les rendements et concentrations en valeur énergétique sont élevés cette année. L'été maussade et une fin de cycle peu favorable constituent les facteurs les plus limitants des parcelles à haut potentiel de rendement.

férentes périodes de mise en place du rendement. Les teneurs en eau du grain et en matière sèche de la plante entière, assez variables, illustrent un bilan en sommes de températures assez contrasté entre les régions, que l'adaptation des dates de récolte a néanmoins permis d'atténuer. Les rendements et concentrations en valeur énergétique élevés des maïs fourrage font aussi partie des faits très positifs de l'année.

Ecart cumulé en degrés-jours (base 6-30°C) en 2002 par rapport à une année normale (médiane 1971-2002), période du 21/04 au 31/10 (figure 1)



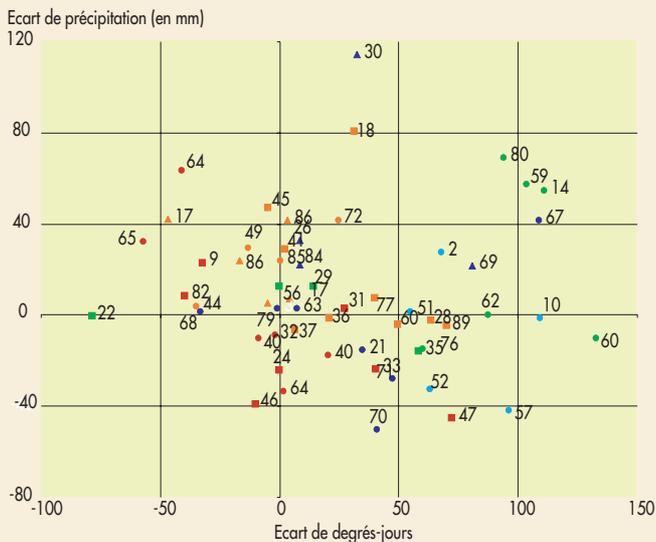
Avec une estimation de l'ordre de 90 q/ha, le rendement national moyen du maïs grain de l'année 2002 appartient aux bonnes années. Cette performance provient en grande partie des parcelles cultivées en sec, dont les besoins en eau ont été globalement satisfaits par une pluviométrie estivale assez généreuse. L'eau n'a pas été le facteur le plus limitant en 2002. Les résultats du Sud-Ouest sont meilleurs que l'an dernier. Les déceptions en cultures irriguées dans le Centre, en Alsace et dans les Charentes s'expliquent par des conditions climatiques difficiles en fin de campagne qui ont affecté les poids de mille grains. La rusticité du maïs a été mise à l'épreuve en matière de température, de rayonnement, de coups de vent et de contrastes climatiques aux dif-

Une campagne de contrastes

L'année 2002 appartient aux années moyennes en température sur la période du 20 avril au 31 octobre (figures 1 et 2), même si elle apparaît comme une année froide en comparaison aux dernières années (figure 3). Les cumuls de sommes de températures varient de - 50 à + 100 degrés-jours par rapport à ceux d'une année médiane sur les 30 dernières années. Les figures 1 et 3 montrent toutefois de grandes disparités régionales, avec un gradient marqué selon un axe reliant le Nord-Est au Sud-Ouest. Excepté une fin du mois de juin plus chaude que la moyenne pour l'ensemble des régions, l'été de l'année 2002 se caractérise par des températures inférieures aux normales, notamment dans le



Ecart de degrés-jours et de précipitations en 2002 qui caractérisent les conditions climatiques de la culture du maïs par rapport à une année normale (médiane 1971-2002) (figure 2)



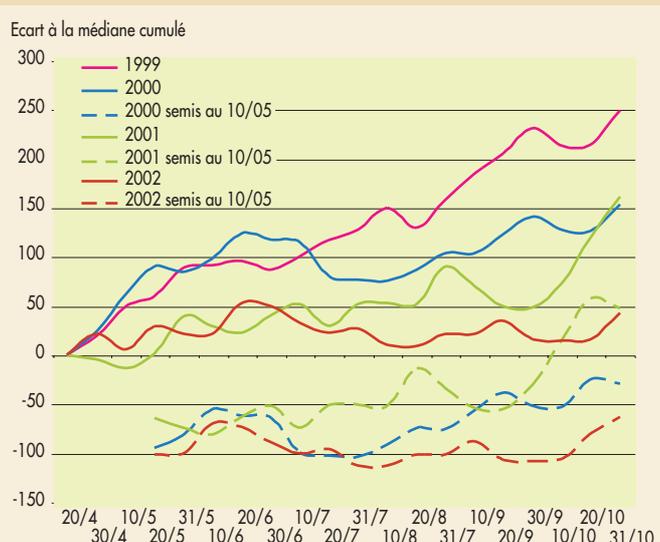
- Nord et Nord Ouest
- Bretagne
- Nord-Est
- Pays de Loire et Centre-Ouest
- ▲ Poitou-Charentes
- Bassin Parisien et Ile de France
- Centre-Est et Vallées Continentales
- Bassin de l'Adour et Landes
- Bassin de la Garonne
- ▲ Sud-Est et Vallée du Rhône

Ecart degrés-jours = "cumul de température du 20/04/02 au 31/10/02" - Médiane du cumul de température du 20/04 au 31/10 sur la période 1971-2002"

Ecart précipitations = "cumul de pluies du 10/06/02 au 31/08/02" - Médiane du cumul de pluies du 10/06 au 31/08 sur la période 1971-2002"

Source des données journalières : Météo France

Profil des températures de l'année 2002 en comparaison à celui d'autres années. Courbes réalisées à l'aide de moyennes (12 stations météo) des écarts cumulés en degrés-jours (base 6-30°C) par rapport à une année normale (fig. 3).



Lorsque la date de semis n'est pas précisée, elle correspond au 20/04

Source des données journalières : Météo France

Centre-Ouest et le Sud-Ouest (figure 1). Le climat assez clé- ment du mois d'octobre a permis de limiter le déficit thermique et d'assurer des récoltes en conditions de maturité acceptables. Les semis tardifs du 10 au 20 mai, différés du fait de sols motteux trop secs ou de l'épisode de pluie de la fin mai, n'ont pas pu rattraper leur retard. Les stades de maturité à la récolte sont assez hétérogènes en 2002, même si les dates de récolte ont été adaptées. Les teneurs en matière sèche des maïs fourrage sont satisfaisantes. Il faut toutefois signaler quelques défauts d'anticipation dans les chantiers d'ensilage du Centre-Ouest et du Nord-Est, des taux de matière sèche parfois un peu faibles dans les zones les plus froides de la Bretagne. Les teneurs en eau du grain, très variables, reflè-

tent les floraisons échelonnées de l'année, les récoltes différées du fait des pluies abondantes de l'automne dans le sud de la France et les tactiques de « séchage sur pied » pour limiter les coûts de séchage. La pluviométrie assez régulière durant l'été a permis de satisfaire les besoins en eau de la culture durant la période la plus critique (10 juin au 31 août) dans de nombreuses régions même si des déficits hydriques ont affecté quelques situations du Nord-Est et du Centre-Est (figures 4 et 5). La pluviométrie estivale fut une aubaine dans le Sud-Ouest, le

Poitou et les Charentes. En effet, les ressources en eau d'irrigation étaient au plus bas en début de campagne et la sécheresse du printemps provoquait des inquiétudes. Les séquences les plus sèches sont localisées au démarrage de la culture et durant le mois de septembre (figure 4). Le rayonnement incident faible durant la période de croissance la plus active des plantes figure parmi les faits marquants de la campagne. Les cumuls de rayonnement entre le 10 juin et le 10 septembre sont inférieurs à ceux d'une année moyenne, notamment dans le Sud-Ouest et le Centre. Plusieurs coups de vent violents, début juillet dans les Landes et en Vallée de Garonne, ainsi que fin août, ont causé de la verse en végétation et de la casse de plantes. Les tempêtes des 15

et 27 octobre qui ont sévi dans l'ouest et le nord de la France ont touché sévèrement les parcelles qui n'étaient pas encore récoltées. Les dégâts restent cependant limités au regard de l'intensité des coups de vent. Des orages de grêle violents ont aussi pénalisé des parcelles de l'Ain et de la plaine de Lyon.

Des fins de croissance de grains en conditions difficiles

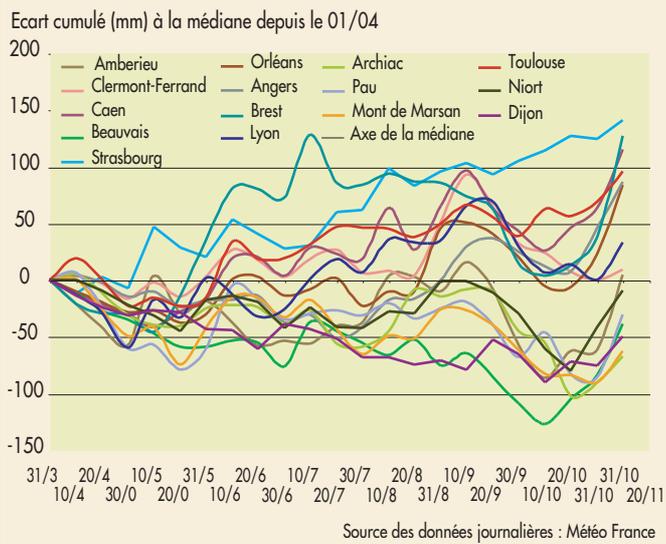
L'analyse de la climatologie de 2002 doit être nuancée selon les régions. Elle peut se résumer en 6 grandes séquences climatiques qui comprennent des alternances de températures très marquées (se référer aux figures 1 et 4):

• **La période sèche et clémente du 15 mars à fin mai**, entrecoupée de petites pluies, a assuré des conditions de semis et de levée favorables à l'installation de la culture. Les reprises de sols et les semis globalement précoces se sont réalisés en bonnes conditions. Les semis étaient terminés ⇨





Ecart cumulé en précipitation (mm) entre le 01/04/02 et le 10/11/02 par rapport à une année normale (médiane 1971-2002) (figure 4)



avec les produits les plus agressifs.

• **Les pluies et les températures favorables du mois de juin** figurent parmi les séquences bénéfiques de la campagne. Les précipitations importantes de début juin ont permis de reconstituer les réserves en eau du sol, et ainsi de retarder le démarrage des irrigations. Les semis précoces ont bien valorisé les températures clémentes de la mi-juin, avec des stades de développement qui situaient le début de la campagne comme une année précoce au Nord, dans le Centre et l'Est de la France. Les semis tardifs de l'Ouest et du Sud-Ouest de la France n'avaient pas acquis un stade de développement toujours suffisant pour bénéficier pleinement de ces conditions, par ailleurs beaucoup moins généreuses que dans les autres régions.

• **Les mois de juillet et août frais et peu ensoleillés**, se caractérisent par des contrastes de températures. La pluviomé-

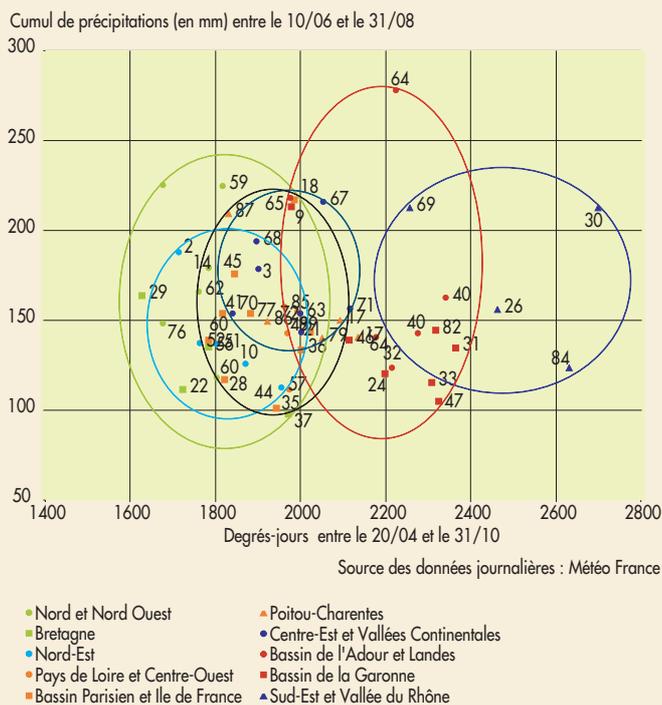
↪ vers le 25 avril dans le Nord-Ouest, le Centre, en Poitou-Charentes et en Alsace. Ils ont été plus précoces que d'habitude dans une bonne moitié du Sud-Ouest. Dans les zones argileuses de la Vallée de la Saône et du Sud-Ouest, le manque de pluie d'avril a rendu les préparations de sol très difficiles avec des terrains extrêmement motteux et secs, difficiles à affiner. Dans ces situations, il a donc fallu attendre les pluies du 5 au 10 mai pour semer. Les implantations se sont poursuivies jusqu'au 10-15 mai au Nord-Ouest pour le maïs fourrage semé après ray-grass. Les deux petits épisodes pluvieux du 1^{er} au 5 et du 8 au 12 mai ont été propices à des levées homogènes. Toutefois, les préparations de sol, parfois un peu précoces, de sols compactés à l'issue d'un hiver doux et pluvieux, ont créé quelques hétérogénéités de végétation dans les sols argileux. La sécheresse de cette période a limité le développement des adventices et l'efficacité des herbicides de prélevée qui n'ont agi qu'avec les premières pluies de mai. Le remplacement des herbicides de pré-

levée au profit de solutions de post-levée s'est avéré efficace avec les conditions poussantes de mai et de début juin et des périodes d'interventions assez favorables. Toutefois, les à-coups de températures ont localement causé quelques symptômes de phytotoxicité

trie assez régulière de l'été et des évapotranspirations potentielles modérées ont été un atout pour les cultures non irriguées. Le rythme des irrigations a pu être allégé. L'hygrométrie et les températures douces, combinées à des peuplements globalement élevés et homogènes, ont permis d'assurer la mise en place d'un nombre de grains par m² élevé. Mais, le fonctionnement au ralenti de cette période, liée aux températures et rayonnement faibles, a affecté la croissance (entre-nœuds courts dans les zones les plus froides). Les alternances de séquences très marquées de températures froides et très élevées n'ont pas eu trop de répercussions sur la fécondation et le début du remplissage des grains. Les phénomènes d'acclimatation aux à-coups climatiques ont protégé le maïs.

A la fin de l'été les cultures présentaient du retard par rapport aux dernières années, avec des floraisons qui se sont échelonnées selon les régions entre le 15 juillet et le 10 août. Les pluies fréquentes durant la longue période de réceptivité des soies (phases de floraisons assez longues) ont exposé les parcelles aux risques de contamination des épis par les fusariums. Quelques cas ont été observés en région Poitou-Charentes. Les conditions assez froides et humides de l'été ont été propices au développement des maladies du feuillage. La rouille a touché de façon exceptionnelle et spectaculaire de nombreuses parcelles de

Degrés-jours (base 6-30°C) et précipitations en 2002 qui caractérisent les conditions climatiques de la culture du maïs. (fig. 5)





l'ouest de la France. L'helminthosporiose s'est extériorisée en Alsace à la fin du mois d'août sous l'effet d'un climat chaud et humide avec des cinétiques de dessèchement du feuillage assez fulgurantes. En revanche, la maladie est restée très discrète dans le Sud-Ouest.

• **La dernière décade d'août et la première décade de septembre avec des pluies d'orages significatives** ont été bien valorisées en parcelles non irriguées. Les irrigations

ont dans bien des cas été arrêtées à cette période, ce qui dans les sols les plus superficiels n'a pas été sans conséquence, compte tenu des retards de stades de la culture et des jours de chaleur qui ont suivi cette période. La remontée des températures a permis aux cultures de rattraper un peu de retard et de consolider l'avance de la végétation dans l'Est de la France. Elle a fourni des conditions idéales pour la fin de la maturation et pour le début des récoltes des maïs fourrage les plus précoces.

• **Septembre et le début d'octobre ont connu des températures froides redoutables.** Les températures minimales très basses de la fin du mois de septembre, avec quelques gelées et un vent froid de Nord-Est, ont créé dans de nombreuses situations un ralentissement brutal de la végétation, qui s'est traduit par des dessè-

chements prématurés des plantes. Le potentiel élevé de nombre de grains par m² et l'offre climatique insuffisante de cette période, marquée de surcroît par la sécheresse, ont provoqué une rupture physiologique du transfert des assimilats des tiges vers les grains. Ce phénomène a fortement ralenti la croissance des grains, avec des répercussions d'autant plus significatives que les nombres de grains par m² et les potentiels de rendement étaient élevés. Les migrations rapides des assimilats ont aussi causé des sénescences physiologiques des tiges propices au développement du fusarium. Ces phénomènes ont fragilisé les cultures aux coups de vent qui ont succédé. La faible pluviosité du mois d'octobre a fourni de bonnes conditions de récolte aux maïs fourrage qui ont atteint des taux de matière sèche et des

concentrations en valeur énergétique très satisfaisants.

• **La fin du mois d'octobre et le mois de novembre pluvieux** ont retardé les récoltes. Les températures assez douces pour la saison n'ont pas toujours suffi aux parcelles les plus tardives d'atteindre la maturité. La fin des chantiers de récolte s'est parfois déroulée en conditions difficiles du fait de la verse et des sols humides.

Un été maussade et une fin de cycle peu favorable constituent les facteurs les plus limitants des parcelles à haut potentiel de rendement. L'offre climatique insuffisante de la fin du mois d'août et de septembre n'a pas toujours permis de valoriser les nombres de grains élevés. **La succession des à-coups climatiques** a eu des conséquences sur le fonctionnement de la culture. En revanche, les ↪

⇨ rendements des parcelles habituellement touchées par les déficits hydriques ont des rendements très honorables.

Des résultats d'essais à pondérer par les conditions de culture

L'année 2002 s'illustre par des températures très moyennes et rappelle les risques de choix de précocité de variétés un peu optimiste en tardiveté, tant en ce qui concerne les stades de maturité à la récolte, le rendement et les risques de verse de récolte trop différées. La corrélation physiologique positive entre la tardiveté et le rendement s'est plus ou moins extériorisée selon les régions et doit être prise en compte pour la comparaison des performances des variétés.

La diversité des teneurs en eau du grain traduit celles des conditions climatiques entre les régions, des effets des dates de semis et de récolte. Elle apporte des informations sur les vitesses de maturation des variétés qui font que selon les stades de récolte l'interprétation des écarts de précocité est à relativiser.

La qualité énergétique est assez exceptionnelle. Elle fournit de bonnes conditions d'appréciation de la valeur relative des variétés. Toutefois, il convient de tenir compte de l'effet de la précocité des variétés (effet positif sur la teneur en amidon et de ce fait sur les concentrations en UFL par kg de matière sèche). Les valeurs élevées en UFL sont comparables à celles de 2001. Ceci s'explique par les bons rendements enregistrés dans l'Ouest de la France, des taux d'amidon corrects liés à un nombre de grains important, des teneurs en glucides solubles et en MAT satisfaisantes. Les teneurs en MAT sont normales au regard des niveaux de rendement.

La présence importante de charbon commun et de char-

Quelques spécificités de l'expérimentation 2002

Des effets d'allées frontales neutralisés dans les calculs de rendement

La présence d'allées frontales entre les bandes de parcelles conduit à des surestimations de rendement de l'ordre de 10 à 15 % par rapport aux rendements en parcelles d'agriculteurs. Pour neutraliser cet effet d'expérimentation en petites parcelles, les rendements des essais 2002 ont été calculés, comme en 2001, en intégrant la largeur de l'allée dans les surfaces parcellaires (avec une largeur maximale de 0,80 m). Les écarts de rendements des synthèses des années 2002 et 2001 avec les rendements des années antérieures reflètent, certes, un effet du potentiel de production annuel, mais sont, aussi, à imputer à la neutralisation des effets d'allées frontales.

Des regroupements exceptionnellement réalisés sur 3 essais

Le taux d'échec élevé de l'expérimentation des variétés tardives et très tardives dans le Sud-Est limite la puissance des références de ces séries en 2002. Les accidents de grêle, les hétérogénéités de végétation et les récoltes en conditions de sols détrempées (cumul des précipitations assez exceptionnel durant l'automne) se sont soldés par un nombre réduit d'essais exploitables. La cohérence des références entre essais et avec ceux du Sud-Ouest a été vérifiée avant de prendre la décision, très exceptionnelle, de réaliser des regroupements sur trois essais. Cette dérogation concerne

aussi le regroupement des essais des variétés précoces en Alsace, dont les comportements des variétés sont trop marqués par les symptômes d'helminthosporiose, pour être associés à des essais indemnes de la maladie.

Des synthèses spécifiques pour l'Alsace

L'intensité et le développement précoce de l'helminthosporiose en Alsace a conduit à réaliser des regroupements spécifiques qui ne peuvent être extrapolés aux autres régions. Les notations de maladies, réalisées par les expérimentateurs sur la base du protocole proposé, ont fait l'objet, après validation et tests de cohérence, d'une synthèse publiée au même titre que les autres variables agronomiques. Les moyennes des 3 et 4 essais, présentées respectivement pour les séries précoces et demi-précoces CI, sont exprimées, comme les notes de base, selon une échelle de 0 à 5, avec une note 0 qui correspond à une absence de symptômes et la note 5 à un feuillage touché à près de 100 %. Ces références qui résument l'intensité des dégâts foliaires constatés au début du mois de septembre sur les variétés ne peuvent être extraites de leur contexte. Les écarts de rendement des hybrides sont à relier à la tolérance des variétés. Les symptômes très tardifs et peu significatifs observés dans la zone Adour et Landes, une région où la maladie reste endémique, n'étaient pas assez discriminants pour apprécier correctement les

différences entre variétés sur ce critère.

Des niveaux de verse élevés dans plusieurs regroupements

Les tempêtes des 15 et 27 octobre qui ont sévi dans l'Ouest et le nord de la France, alors que les récoltes étaient retardées du fait des pluies et de défauts de maturité, ont mis à l'épreuve les cultures et les variétés. Les synthèses réalisées sur la verse reflètent, plus particulièrement en maïs grain, l'intensité des dégâts dans un contexte de sénescence des tiges (fin de croissance en conditions difficiles). Il faut toutefois constater que les maïs ont globalement bien résisté compte tenu de la violence des coups de vent.

Rappel sur la définition de la valeur UFL du maïs fourrage

La valeur énergétique d'un fourrage exprimée en UFL correspond à la valorisation d'un kilo de matière sèche en performances de production laitière par les bovins (modèle M4 Andrieu et Aufrère). En maïs, elle repose en grande partie sur la digestibilité de la matière organique (amidon, glucides solubles, MAT et des parois cellulaires). Des différences de valeur énergétique entre hybrides sont intéressantes à valoriser par l'éleveur, puisqu'à même quantité ingérée, des écarts de production laitière ont été observés. Un écart de 0,01 UFL correspond en moyenne à une différence de production de 1 % de litre de lait, soit approximativement à 0,3 l/vache et par jour.

bon des inflorescences traduit les conditions de croissance assez stressantes de début de végétation. La pression de rouille exceptionnelle, qui s'est installée dès la mi-juillet dans de nombreuses parcelles de l'Ouest, a pu handicaper le po-

tentiel des variétés les plus touchées, même si la nuisibilité de ces symptômes est à relativiser. Les résultats de rendement obtenus en Alsace, en contexte de développement d'helminthosporiose, à des niveaux particu-

lièrement élevés et discriminants, montrent l'intérêt d'utiliser des variétés tolérantes dans les parcelles à risque.

Les coups de vent fréquents ont mis à l'épreuve la tenue de tige des variétés. La verse a dans bien des cas été exacerbée du fait de la violence des rafales de vents, d'états physiologiques et sanitaires des tiges dégradés par les conditions difficiles de fin de croissance des grains et des dégâts de pyrale plus significatifs qu'au cours des dernières années. ■

