

Sans changement de précocité des variétés, les augmentations de température auraient conduit à un avancement de 15 à 45 jours de la maturité physiologique du grain.

© ARVALIS-Institut du végétal

CONDUITE DE CULTURE ET PROGRÈS GÉNÉTIQUE

LE MAÏS CONSERVE des atouts pour s'adapter

En France, le changement climatique constaté depuis le début des années 1990 a déjà eu des conséquences sur la culture du maïs. Les ajustements de sa conduite, couplés au progrès génétique, lui ont permis de s'adapter. Ces mêmes stratégies devraient encore offrir des solutions à moyen terme.

Face aux projections climatiques à moyen et long terme, le maïs peut compter sur deux atouts : son optimum thermique élevé et ses bonnes efficiences en photosynthèse et en eau. Mais, comme la majorité de son cycle se déroule durant l'été, les termes des bilans hydriques risquent de peser. Les leviers d'adaptation sont les mêmes que ceux déjà mis en œuvre dans les zones de culture actuelles, avec des possibilités d'extension et de relocalisation géographique vers des régions plus septentrionales et en altitude.

Le réchauffement : déjà une réalité pour le maïs

L'augmentation moyenne des températures durant le cycle du maïs (du 15 avril au 15 octobre) entre les médianes historiques des années 1959 à 1988 et 1989 à 2012 est estimée à +150 degrés-jours pour toutes les régions (figure 1). Elle équivaut à deux groupes de précocité des variétés ou huit points de moins d'humidité des grains à la récolte. Les analyses historiques des précipitations sur le

CUMUL DE TEMPÉRATURES : une hausse moyenne de 150 à 200 degrés-jours par an

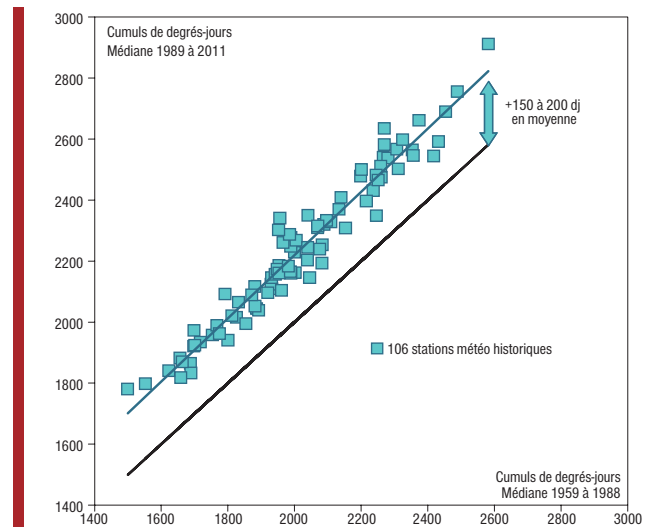


Figure 1 : Évolution du cumul des températures entre les périodes 1959-1988 et 1989 et 2011 (données journalières de 106 stations météo historiques : Météo France).

Le nord de la Loire plus propice au maïs

Dans les régions septentrionales, l'augmentation des températures a permis d'atteindre plus fréquemment la maturité et des récoltes à plus faible humidité. En se rapprochant des *optima* thermiques, elle a rendu la photosynthèse plus efficace et, de ce fait favorable à la production. Des simulations de rendements avec un modèle de culture (STICS) sur des données météorologiques de la période 1981 à 2006 confirment cette tendance positive (figure 2). Dans les régions où la température n'était pas le facteur limitant, les simulations montrent que les conséquences auraient été négatives sur les rendements (figure 2b) sans compensation par l'adaptation des pratiques et l'apport du progrès génétique. Les rendements auraient pâti des effets de stress hydriques (marqués avec les augmentations d'ETP et des apports d'eau qui ne couvrent que 80 % des besoins), de raccourcissements de cycle (diminution du nombre de jours de croissance) et de températures maximales élevées.

SIMULATIONS : des rendements très variables d'une année à l'autre

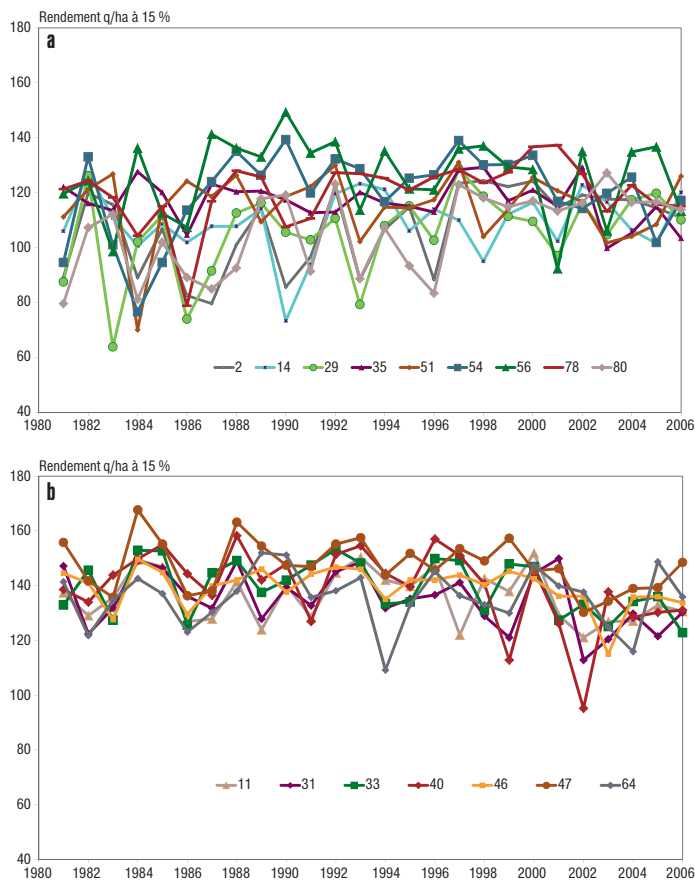


Figure 2a : au nord de la Loire et figure 2a : dans le Sud de la France. Les simulations sont effectuées avec la même date de semis, la même variété (adapté en précocité et sans progrès génétique), une RU de 208 mm, des apports en azote couvrant les besoins et des irrigations satisfaisant 80 % des consommations.

cycle de la culture ne montrent pas de diminution de l'offre globale mais une grande variabilité. En revanche, l'augmentation de l'évapotranspiration potentielle (ETP) depuis les années 1990 est de l'ordre de 20 à 30 mm sur la période des plus grands besoins en eau du maïs.

L'expérience des vingt dernières années

Pour s'adapter à cette offre climatique, la conduite du maïs a évolué. Ces ajustements progressifs ont permis jusqu'à maintenant de valoriser les effets du réchauffement climatique en zone septentrionale et de neutraliser les effets plus négatifs dans le sud de la France (encadré). L'avancement des dates de semis est le fait le plus marquant (20 jours en 40 ans). Des évolutions de choix de précocité ont aussi été opérées concomitamment avec l'avancement des dates de semis : des variétés plus tardives d'un groupe (75 degrés-jours) sont désormais cultivées. L'autre moitié des gains de température a été valorisée par la récolte de grains plus secs permettant des économies de séchage, ou l'avancement des dates de récolte, facilitant la gestion des résidus et l'implantation des cultures d'hiver suivantes. Le pilotage de l'irrigation s'est progressivement affiné avec le développement d'outils d'aide à la décision.

« Durée de cycle, date de semis et progrès génétique ont fait leurs preuves. »

Quant au progrès génétique, estimé en moyenne à 1,2 q/ha/an, il a contribué au maintien de la progression du rendement national historique, malgré une part absorbée par les effets négatifs du climat, des contraintes d'irrigation et de protection de la culture.

Les stratégies pour demain

Ces stratégies d'adaptations techniques et de progrès génétique, qui ont montré leur efficacité, restent toujours valables face aux perspectives de réchauffement climatique et de ses aléas. Les simulations réalisées avec STICS pour plusieurs stations météo en culture pluviale montrent que les projections climatiques à moyen terme (de 2020 à 2049) resteraient favorables à l'augmentation de la production du maïs par rapport à la situation actuelle. Ces simulations, réalisées dans des sols de réserve utile (RU) de 208 mm, ont été faites en adaptant la date de semis, la tardiveté des variétés et en tenant compte de l'effet de la concentration du CO₂.

L'avancement des dates de semis est le facteur d'adaptation le plus marquant pour le maïs.



© Y. Flodraps - ARVALIS-Institut du végétal

L'accentuation des sécheresses estivales et des fortes températures du futur lointain (2070-2099) aurait en revanche des conséquences négatives. L'effet positif de l'augmentation de la concentration en CO₂ mérite néanmoins d'être précisé. L'avancement des dates de semis pour cultiver des variétés à cycle plus long et, donc, plus productives, a montré son intérêt. Mais l'esquive des pé-

riodes de risques de plus forts déficits hydriques et de stress thermiques n'a pas toujours été démontrée du fait de la variabilité interannuelle des périodes de sécheresse et de chaleur. Semer plus tôt que les semis ultra précoces actuels (15 – 20 mars dans le Sud, début avril au Centre par exemple) nécessitera toutefois de prendre en compte des effets antagonistes d'exposition à des risques de froid et de croissance lente en début de cycle. Le choix de variétés plus précoces permet de raccourcir le cycle pour esquiver le stress hydrique mais cette stratégie fait renoncer à des rendements élevés en cas de bonne pluviométrie. Le progrès génétique, qui a aussi largement porté sur la rusticité aux déficits hydriques, reste un levier d'adaptation du maïs à des contraintes climatiques plus fortes. L'amélioration de l'efficacité en eau (ratio entre le rendement et les millimètres d'eau consommés), la tolérance aux températures extrêmes, la valorisation de l'azote et la tolérance aux bioagresseurs restent des objectifs de recherches et de sélection prioritaires.

Josiane Lorgeou - j.lorgeou@arvalisinstitutduvegetal.fr
ARVALIS-Institut du végétal

20

jours : c'est l'avancement des dates de semis du maïs en 40 ans.