

LA TRANSGENESE PEUT-ELLE PERMETTRE DE CREER DES VARIETES DE PLANTES CONSOMMANT MOINS D'EAU ?

L'eau, comme l'azote, est nécessaire pour la production de matière sèche. En effet, la fixation photosynthétique du gaz carbonique atmosphérique ne peut se faire sans une consommation d'eau très élevée : au minimum 300-500 g d'eau par g de carbone fixé. Ainsi, aujourd'hui, un hectare de blé produisant 100 q consomme de l'ordre de 500 mm d'eau, c'est-à-dire pratiquement la pluviométrie de l'année dans les régions céréalières. Certaines années sèches ne permettent donc pas d'atteindre ce niveau de rendement. Le changement climatique ne fera qu'accentuer la fréquence de telles années. Un hectare de maïs consomme moins d'eau (300 mm pour 100 q/ha) mais il la consomme au moment où il pleut le moins, en été. L'irrigation est donc nécessaire pour stabiliser les rendements de cette culture. Dans le monde, près de 300 millions d'hectares sont irrigués ; ces surfaces vont augmenter avec le changement climatique. Mais, parallèlement, du fait de l'augmentation des besoins, tant pour l'agriculture, l'industrie et la consommation humaine, l'eau est une ressource de plus en plus recherchée et coûteuse ; il devient donc essentiel d'avoir des variétés plus économes en eau et plus tolérantes au stress hydrique.

Chez le maïs, la sélection conventionnelle, basée sur l'évaluation des variétés en cours de développement dans des conditions variées, a permis d'obtenir des variétés qui sont moins sensibles au stress hydrique que les anciennes variétés, comme cela a été montré en France et aux USA. Par la sélection sur des critères particuliers¹ et l'utilisation des marqueurs moléculaires pour le transfert de segments chromosomiques favorables, le CIMMYT² a obtenu des progrès très significatifs dans la tolérance au stress hydrique. Par la combinaison de tous ces outils, différents établissements de sélection ont obtenu de nouvelles variétés de maïs permettant une augmentation de 5 à 10 % des rendements par rapport aux meilleurs hybrides actuellement sur le marché en cas de sécheresse. Ce sont des progrès significatifs mais encore insuffisants et, de plus, il semble difficile d'aller assez rapidement au-delà avec les méthodes utilisées. D'où l'idée de combiner ces apports avec les apports possibles de la transgénèse qui peuvent être assez rapides.

La difficulté est toutefois plus grande que pour la tolérance aux herbicides ou aux insectes car il ne s'agit pas d'un caractère monogénique mais d'un caractère très polygénique. De nombreux transgènes sont en cours d'exploration par les grandes sociétés de sélection. Les sociétés Monsanto et BASF ont identifié un gène chez une bactérie (*Bacillus subtilis*) codant pour une protéine chaperonne de choc thermique³. Il a été introduit chez le maïs avec un promoteur qui permet son expression en cas de stress hydrique. Il permet un maintien de la photosynthèse et, donc, de la croissance, au stade végétatif comme au stade reproducteur, lorsque les plantes sont soumises à un déficit hydrique. Des augmentations de rendement de l'ordre de 6 à 10 % ont

¹ En particulier un faible intervalle floraison mâle-floraison femelle apparaît très favorable pour la tolérance au stress hydrique.

² Centre international d'amélioration du blé et du maïs, basé à Mexico.

³ Protéines qui se produisent suite à un choc thermique.

été observées par rapport aux hybrides les plus performants actuellement sur le marché. Ces variétés sont arrivées au stade commercial en 2014 aux USA.

Toujours chez le maïs, la société Pioneer cherche à cumuler plusieurs transgènes ayant des fonctions variées, certains agissant plus sur la vigueur de la plante que sur la tolérance à la sécheresse elle-même. Dans ce cas, l'effet sur cette dernière est indirect par une action sur des voies de signalisation dépendant d'hormones végétales, comme l'acide abscissique⁴. Syngenta et Limagrain mènent de façon indépendante des programmes équivalents avec, en particulier, la surexpression de certains gènes du maïs. Ces programmes devraient déboucher au niveau commercial vers 2017-2020.

La démarche de toutes ces entreprises est d'utiliser simultanément la sélection conventionnelle, la sélection assistée par marqueurs et la transgénèse. Les transgènes ne sont insérés que dans des génotypes améliorés par sélection conventionnelle ; il s'agit de cumuler toutes les sources possibles d'amélioration. Les nouvelles méthodes d'évaluation phénotypique⁵ à haut débit devraient permettre à la fois une augmentation d'efficacité de la sélection conventionnelle mais aussi de la voie transgénétique, par l'identification de nouveaux gènes. Des actions sur le système racinaire sont aussi en cours. Des gains de rendement de 10 à 15 % en conditions de stress hydrique semblent tout à fait possibles. Ce n'est pas miraculeux, mais il ne peut pas y avoir de croissance des plantes sans suffisamment d'eau !

ASSOCIATION FRANÇAISE DES BIOTECHNOLOGIES VEGETALES

AFBV - 23/25 rue Jean-Jacques Rousseau - 75001 Paris

afbv.secretariat@gmail.com

www.biotechnologies-vegetales.com

⁴ Qui commande la fermeture des stomates en cas de sécheresse (c'est par les stomates que la plante perd son eau, mais c'est aussi par les stomates que pénètre le gaz carbonique pour la photosynthèse).

⁵ Il s'agit de mesurer simultanément sur un grand nombre de génotypes différents caractères physiologiques (photosynthèse, respiration, consommation d'eau...)