

Design du métabolisme

Plus de biomasse grâce à une photosynthèse plus efficace

L'efficacité avec laquelle les plantes transforment l'énergie solaire en biomasse dépend essentiellement de leur métabolisme. Des processus biochimiques particuliers ont lieu dans les plantes à forte croissance comme le maïs ou la betterave sucrière (plantes C4); ils permettent d'absorber efficacement le CO₂ présent dans l'air et de le transformer en sucre, un élément vital pour les plantes. Cependant, un autre mécanisme de la photosynthèse, appelé la photorespiration, est actif dans de nombreuses autres plantes comme le blé, le riz et le soja (plantes C3). Une partie du CO₂ absorbé par les plantes est perdue lors de ce processus – ces plantes ont donc besoin de plus de lumière pour produire la même quantité de biomasse.

Un groupe de chercheurs de l'Université technique d'Aachen (RWTH) autour de Fritz Kreuzaler et Christoph Peterhänsel ont réussi à modifier une plante C3 de manière à ce que la photorespiration soit contournée. Pour cela, les scientifiques ont utilisé trois gènes de la bactérie *E.Coli* codant pour des enzymes, et les ont introduits dans des plants d'*Arabidopsis thaliana*, une plante qui a déjà fait l'objet de nombreuses expériences dans le domaine de la biotechnologie végétale. Ainsi, les chercheurs ont inséré un «raccourci» biochimique qui diminue la photorespiration et qui rend la photosynthèse plus efficace: en étant exposées à la même quantité de lumière, les plantes modifiées ont pu fixer 50% de CO₂ en plus. Cela s'est manifesté par une augmentation considérable de la biomasse, par un plus grand diamètre de la rosette des feuilles (voir image ci-dessous) et par un poids de racines trois fois plus élevé.

Il semble possible d'augmenter la productivité des plantes en modifiant leur métabolisme. Dans le futur, cette technologie pourrait jouer un rôle important pour la production de denrées alimentaires, de matériaux biologiques et d'énergie à base de plantes.



Plante d'arabidopsis non modifiée (WT, à gauche) et plantes transgéniques qui produisent plus de biomasse (DEF, GT-DEF).

Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd: ©2007.

Mais Bt

Augmentation de la surface destinée aux plantes biotechnologiques en 2007

L'ORAMA, l'association française des producteurs de blé et de maïs, a récemment présenté un rapport qui résume les expériences que les agriculteurs ont acquises la saison dernière avec les cultures de maïs Bt (5200 ha). Le contrôle chimique de la pyrale du maïs a mené à une réduction des dommages de 35% seulement. En revanche, 99,6% des plants de maïs Bt de la variété MON810 étaient protégés contre les ravageurs. Leur rendement dépassait celui du maïs conventionnel de 9% en moyenne, et nettement plus dans les régions fortement touchées par la pyrale. Ainsi, les coûts supplémentaires pour les semences biotechnologiques ont été plus que compensés. Au bout du compte, les agriculteurs ont augmenté leur bénéfice de 70 euros par hectare. De plus, la qualité des récoltes de maïs Bt était nettement supérieure. Dans les régions fortement affectées par les ravageurs, les chercheurs ont constaté que le taux de fumonisine B1 et B2, des toxines de champignons, était inférieur de 58% par rapport au maïs conventionnel. Davantage de témoignages positifs venant d'autres pays européens ont été rassemblés par Graham Brooks et publiés au mois d'avril. En Espagne (53,000 ha), au Portugal, en République Tchèque (environ 1200 ha chacun) et en Allemagne (950 ha de maïs Bt en 2006), les producteurs de maïs Bt affirment avoir accru leur rendement et leurs bénéfices. Les mesures nécessaires pour la coexistence entre le maïs OGM et non OGM sont acceptables; lors d'essais effectués en Allemagne en 2004, une bande d'isolation de 20 mètres, cultivée en maïs non-modifié, était suffisante pour que la transmission de pollen OGM sur le champ voisin reste inférieur à 0,9%. Ces résultats déjà connus viennent d'être publiés dans une revue spécialisée par Eberhard Weber et ses collaborateurs.

Ces expériences positives ne restent pas inaperçues: 3600 ha de maïs Bt étaient inscrits fin avril dans le registre allemand des parcelles OGM. Les spécialistes estiment que même si une partie de ces parcelles est annulée, ce qui est généralement le cas, la surface consacrée au maïs Bt doublera en 2007 et correspondra à 2000 ha. En France, les spécialistes s'attendent à une croissance astronomique; selon eux, la surface de maïs OGM pourrait atteindre 50,000 ha cette année.

Sources: ["Maïs OGM en plein champ: des résultats probants"](#), ORAMA (France), 2007; Graham Brookes 2007, ["The benefits of adopting genetically modified, insect resistant \(Bt\) maize in the European Union \(EU\): first results from 1998-2006 plantings"](#), PG Economics, 03-2007; W. E. Weber et al. 2007, ["Coexistence Between GM and Non-GM Maize Crops - Tested in 2004 at the Field Scale Level \(Erprobungsanbau 2004\)"](#), J. Agronom. Crop Sci. 193:79-92; Standortregister Deutschland, http://194.95.226.237/stareg_web/index.do; ["Gv-Pflanzen in der EU: Anbau in fünf Ländern"](#), www.transgen.de, 27. 4. 2007.

Betteraves sucrières tolérantes aux herbicides

Les conséquences écologiques peuvent être compensées facilement

Les betteraves sucrières transgéniques facilitent la lutte contre les adventices, elles permettent d'obtenir un rendement plus élevé et présentent de nombreux avantages pour les agriculteurs. Cependant, l'absence d'adventices sur les champs n'a pas que des avantages, car leurs semences et leurs fleurs servent également de nourriture pour les insectes et les oiseaux. Des essais en plein champ effectués à grande-échelle en Angleterre l'ont prouvé.

En adaptant le plan de traitement et l'application d'herbicides, il est possible de réduire les effets négatifs pour l'écologie, tout en exploitant le potentiel économique des plantes biotechnologiques (May et al. 2005, voir [POINT_01-2005](#)). Un grand nombre de paysans hésitent toujours à changer de méthode pour lutter contre les mauvaises herbes. Une nouvelle évaluation des données des essais en plein champ anglais démontre qu'un traitement écologique et économique peut être atteint encore plus facilement.

Sur un champ de 100 rangs de betteraves tolérantes aux herbicides, il suffit aux agriculteurs de laisser deux rangs non traités; ainsi, les adventices produisent autant de semences que dans un champ conventionnel. La perte de rendement due aux rangs non traités est largement compensée par le surplus réalisé grâce aux plantes traitées. Si l'on souhaite accroître la biomasse des adventices, il est nécessaire de laisser quatre rangs sur cent non traités.

Grâce à ces mesures simples à exécuter il devrait être possible de compenser les désavantages écologiques des betteraves sucrières transgéniques par rapport aux betteraves conventionnelles, sans renoncer aux avantages économiques.

Source: Pidgeon JD et al. 2007, "[Mitigation of indirect environmental effects of GM crops](#)", Proc. Biol. Sci. online publication, 17. 4. 2007.

Pollinisation

Des chercheurs identifient le gène régulateur pour l'«auto-reconnaissance» chez les plantes

Certaines plantes ont la capacité de féconder leurs organes femelles par leur propre pollen (autofécondation). D'autres variétés nécessitent un partenaire (interfécondation), car elles reconnaissent leur propre pollen et le rejettent – une autofécondation ne peut pas avoir lieu. Les chercheurs tentent depuis un certain temps de comprendre ce mécanisme fascinant qui permet aux plantes de faire la différence entre leur propre pollen et le pollen étranger. Mais leur motivation n'est pas seulement la curiosité scientifique: une meilleure compréhension de ces mécanismes serait aussi utile pour la culture des plantes. Ainsi, pour obtenir des semences hybrides productives (par exemple pour le maïs), il est indispensable que la pollinisation soit effectuée par un autre partenaire; pour éviter l'autofécondation, il est nécessaire d'éliminer toutes les fleurs mâles – un travail extrêmement intensif – ou d'employer des astuces génétiques compliquées. La production de semences serait nettement plus facile si l'autofécondation pouvait être bloquée.

Des chercheurs ont réussi à introduire dans l'*Arabidopsis thaliana*, une plante autofertile, deux gènes issus d'une plante apparentée (*A. lyrata*) et à lui transmettre la capacité de reconnaître et de repousser son propre pollen. D'après les recherches scientifiques du groupe de chercheurs autour de June Nasrallah de l'Université de Cornell, la plante doit disposer d'une protéine-signal à la surface du pollen et d'une molécule réceptrice à la surface des cellules du pistil. Curieusement, l'effet des gènes transmis dépendait de l'origine géographique des plants d'*Arabidopsis*: certaines ont totalement perdu la capacité d'autofécondation, d'autres seulement en partie. Des résultats récents provenant de ce laboratoire ont identifié un gène (*PUB8*) qui serait responsable de l'auto-incompatibilité et qui varierait selon l'origine de l'*Arabidopsis*.

Ces résultats scientifiques permettent de mieux comprendre les processus

biologiques grâce auxquels la plante peut séparer ce qui lui est propre de ce qui lui est étranger. Il est possible que ces travaux puissent trouver une application pratique dans le futur, notamment dans la production de semences et la culture de plantes, et que la connaissance des mécanismes de régulation de l'auto-compatibilité permette d'activer et de désactiver cette propriété.

Sources: Pei Liu et al. 2007, "[A Cryptic Modifier Causing Transient Self-Incompatibility in Arabidopsis thaliana](#)", Current Biology 17:734-740; "[Cornell researchers zero in on genes that turn a plant's ability to self-pollinate on and off -- a potential boon for hybrids](#)", Cornell University media release, 23. 4. 2007.

Pommes de terre transgéniques

Le gène de résistance aux antibiotiques *nptII* ne pose pas de problèmes

Pour la production de plantes génétiquement modifiées, les chercheurs utilisent des gènes marqueurs pour identifier les cellules végétales qui portent les nouvelles informations. Pour cela, ils se servent souvent du gène de résistance à la kanamycine *nptII*. Les pommes de terre Amflora, plus riches en amidon, ont été modifiées de cette manière par l'entreprise BASF plant science (voir [POINT 10-2006](#)). L'autorisation de l'UE pour la mise en culture était prévue pour 2007, mais la Commission Européenne a demandé au mois de mars une prise de position de l'Autorité européenne de sécurité des aliments EFSA. L'objectif était de s'assurer que le gène marqueur *nptII*, présent dans les plantes, n'ait pas d'effets négatifs sur la santé. L'EFSA a réaffirmé son point de vue de 2004; à savoir que les plantes portant le gène *nptII* ne représentent aucun danger pour l'environnement ou pour la santé humaine et animale. Une transmission du gène marqueur des plantes transgéniques sur des microorganismes ne peut en effet pas être totalement exclue, mais ce cas est extrêmement improbable. Etant donné que la résistance à la kanamycine et le gène *nptII* sont souvent observés chez les microorganismes dans la nature, les chercheurs estiment que les plantes transgéniques ne mèneront pas à une augmentation d'agents pathogènes résistants. Cependant, ils conseillent de renoncer à l'utilisation d'autres gènes de résistance particuliers. Par rapport à l'UE qui juge au cas par cas, la Suisse interdit totalement les essais en plein champ et la culture de plantes transgéniques qui contiennent des gènes de résistance aux antibiotiques utilisés en médecine.

Sources: "[Statement of the Scientific Panel on GMO on the safe use of the *nptII* antibiotic resistance marker gene in genetically modified plants](#)"; EFSA, 13. 4. 2007

Coordonnées d'Internutrition

Internutrition, Postfach, 8035 Zürich
Téléphone: 043 255 20 60
Fax: 043 255 20 61
Site Internet: www.internutrition.ch, adresse E-mail: info@internutrition.ch

Texte: Jan Lucht
Traduction: J-Ph. Rüegg