



© Courtesy of Affymetrix

## Puces à ADN

# La génomique pour faire parler les plantes

**Les puces à ADN accélèrent les recherches en génomique végétale. Les travaux entrepris sur blé tendre ont permis d'identifier des gènes qui renseignent sur le statut azoté des plantes. Si la méthode reste encore confinée en laboratoire, l'hypothèse d'une application n'est pas illusoire. Et les déclinaisons sont multiples.**

**L**es puces à ADN révolutionnent les connaissances sur la génétique des espèces cultivées. Cette technologie, utilisée depuis une dizaine d'années dans la recherche médicale, suscite un véritable engouement dans la communauté scientifique. Appliquée aux plantes, elle permet de mettre sur quelques

centimètres carrés une grande quantité d'informations génétiques, afin d'identifier les caractères propres d'une variété. Son principe de fonctionnement repose sur un prélèvement de tissus végétaux. Broyé et préparé, cet échantillon est alors appliqué sur une membrane de nylon ou une plaque de verre.

Le recours à des techniques optiques et à des logiciels spécialisés permet ensuite de lire l'intégralité des gènes d'une plante et de mesurer leur niveau de fonctionnement. Un vrai livre ouvert : le blé contient par exemple 30 000 gènes.

### Identifier la fonction d'un gène

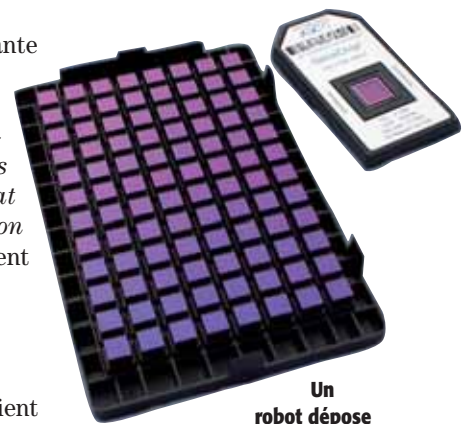
« La puce à ADN exploite l'information contenue dans l'ARN messenger », explique Laurent Guerreiro, responsable génomique à ARVALIS - Institut du végétal (figure 1). « Son rôle consiste notamment à transporter l'information génétique du noyau vers le cytoplasme, ou cette information sera utilisée. Il illustre le niveau d'activation des gènes. Il y a donc une forte corrélation entre une grande quantité d'ARN messenger et un symptôme visualisé de la plante », précise-t-il.

Dès lors, en identifiant la fonction potentielle de tel ou tel gène et son niveau d'activation, on peut, par comparaison, montrer si dans une

situation donnée, la plante connaît ou non un stress. « Les puces à ADN nous permettent de faire parler la plante : elles nous renseignent sur son état de santé, sa nutrition, son bien-être », résume Laurent Guerreiro.

### Deux situations extrêmes

Le concept de départ tient presque de l'évidence : un stress environnemental a des conséquences sur le fonctionnement de la plante. Ces conséquences sont logiquement perceptibles au niveau moléculaire, bien avant la traduction visible du stress. L'analyse des informations génétiques visait donc à mesurer les réactions des gènes de la

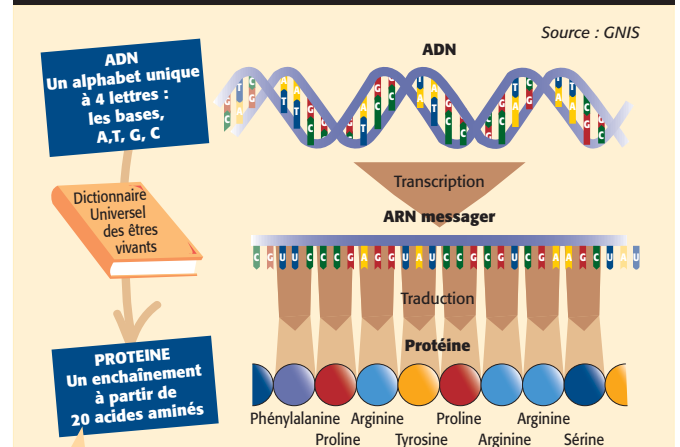


Un robot dépose plusieurs milliers de fragments d'ADN sur une surface de quelques centimètres carrés : c'est la puce à ADN.

© Courtesy of Affymetrix

plante dans une situation donnée, pour dresser ensuite un diagnostic de la situation de la plante.

### Du gène à la protéine (fig. 1)



Similaire à de l'ADN d'un point de vue moléculaire, l'ARN messenger (ARNm) transporte l'information génétique entre l'ADN et les structures cellulaires.

Charles Baudart  
c.baudart@perspectives-agricoles.com

« Les premières expérimentations sur blé tendre ont porté sur un sujet que nous connaissions bien: la nutrition azotée sur blé tendre », rappelle Laurent Guerreiro. « Nous avons fait subir deux situations extrêmes à du blé tendre, l'un en situation d'excès d'azote et un autre en carence, avant de comparer le comportement des 30 000 gènes dans ces deux situations ».

« Nous avons effectivement trouvé des gènes qui étaient en relation avec la satisfaction azotée de plante », se félicite Laurent Guerreiro. « Plus la dose d'azote augmente, plus l'expression de ces gènes s'accroît (figure 2). Moins l'apport d'azote est important, moins l'expression des gènes est forte. Nous avons montré qu'il existait des gènes qui réagissaient à la dose d'azote. »

« Cette démarche est radicalement différente des méthodes actuelles, qui interprètent un statut azoté en fonction d'un dosage d'azote. Ici, on se sert du raisonnement de la plante ».

## Des techniques plus simples

Si le concept fonctionne, ARVALIS – Institut du végétal souhaite encore confirmer la robustesse de l'outil. « En 2006, 17 sites ARVALIS-Institut du végétal répartis sur l'ensemble du territoire français participent à ce travail. Chaque ingénieur impliqué devra bientôt donner son avis sur cette technique. »

« Nous avons sélectionné des gènes totalement corrélés aux besoins de la plante. Quels que soient la variété, l'environnement et le stade de développement, ils renseignent sur la satisfaction azotée de la plante », développe Laurent Guerreiro. « Nous travaillons aujourd'hui pour n'avoir qu'un seul gène indicateur et ainsi simplifier la méthode ».

Mais déjà, une trentaine de gènes sont identifiés, rendant possible l'utilisation de techniques moins coûteuses et plus simples, comme la PCR (Polymerase Chain Reaction; technique de réplication d'ADN qui facilite la mise en évidence de la présence d'un gène ou d'un ARNm). La technique est suffisamment probante pour être utilisée dans d'autres axes de recherche (livre encadré).

« Et si nous parvenons à identifier un seul gène fiable sur toutes les variétés d'une même espèce, nous pourrions imaginer des tests au champ, pourquoi pas à l'aide d'un kit de type bandelette », imagine Laurent Guerreiro. Il suffirait de réaliser un jus de feuilles et de le tester avec une bandelette, qui selon la coloration, indiquerait l'état azoté de la plante, ou le niveau de résistance d'une plante à une maladie. Mais ça c'est encore du rêve? Une question qui fait sursauter le chercheur « Vous ne direz plus ça dans cinq ans ». ■



À la base de la lecture des informations génétiques, le prélèvement de tissus végétaux au champ.

## L'ADN au service de la protection fongicide

En 2006, les puces à ADN sont mises au service de la protection vis-à-vis de la septoriose, au travers de 3 essais conduits par ARVALIS – Institut du végétal. L'enjeu est de taille, car aujourd'hui, il n'existe pas d'outil fiable permettant d'estimer la nuisibilité d'une attaque de septoriose. La génomique pourrait permettre de réaliser un traitement ciblé et de mieux respecter l'environnement.

« On peut parfaitement imaginer que l'on se fiera à l'information transmise par la plante pour savoir si un traitement s'impose ».

La logique de recherche reste la même que la première expérimentation: différents échantillons de plantes sont passés au crible, les uns indemnes de septoriose, les autres avec des situations croissantes de la maladie. Les puces à ADN permettent de rechercher un gène qui indique que la plante est attaquée ou non.

D'autres domaines pourraient profiter d'une telle innovation: l'irrigation par exemple. En identifiant des gènes qui indiquent un stress hydrique, il sera possible de sélectionner les variétés qui supportent le mieux le manque d'eau.

## Les stress biotiques ou abiotiques entraînent des modifications moléculaires chez la plante avant la visualisation du phénotype notamment au niveau de l'expression des gènes (fig. 2)

