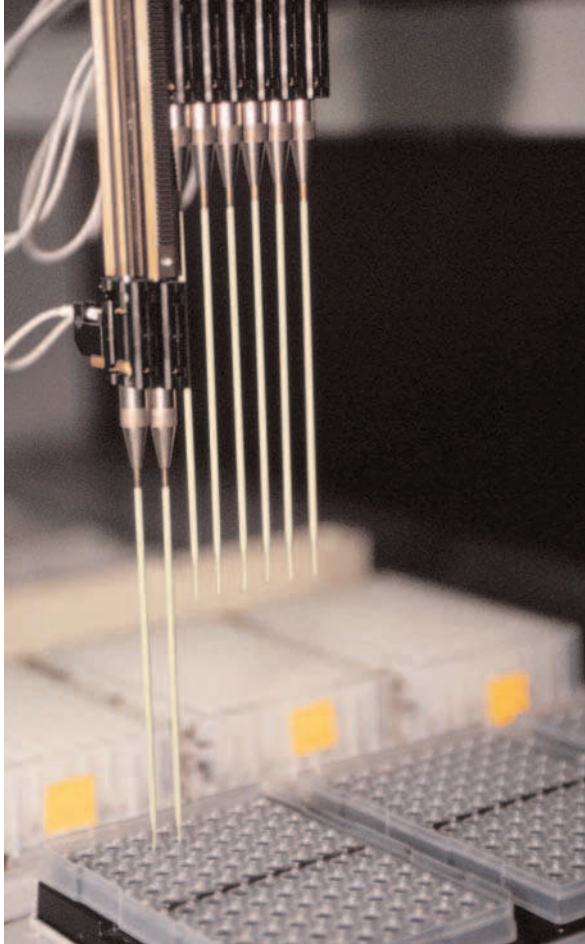


Des bio au pays des

# “biotechnologies” végétales



McAire / INRA

Par François Delmond (GERMINANCE), Véronique Chable (INRA) et Delphine Ducoeurjoly (CORABIO)

Ces bio, ce sont une quinzaine d'agriculteurs et d'animateurs de structures de développement de l'agriculture biologique. Le pays, c'est l'unité mixte de l'INRA de Rennes, qui abrite différents laboratoires consacrés à l'amélioration des plantes et aux biotechnologies végétales. C'est en vue d'informer sur ces techniques que la commission Semences & Plants de l'ITAB a organisé cette rencontre en juin dernier. La question de fond étant de pouvoir choisir, en connaissance de cause, des semences issues de schémas de sélection qui n'aillent pas à l'encontre des principes éthiques de l'agriculture biologique.

Robot pipeteur.

**D**ans le domaine de la sélection, les biotechnologies végétales sont un ensemble de techniques de laboratoire qui permettent de modifier le phénotype (c'est-à-dire le corps physique des plantes) et/ou les mécanismes héréditaires. Pour cela, des agents physiques ou chimiques sont appliqués sur des organismes entiers, sur des cellules ou sur des tissus végétaux cultivés artificiellement. Le plus souvent, ces techniques permettent de modifier génétiquement une cellule et de produire en série des plantes à partir d'une seule cellule (clones). Alors que certaines espèces restent réticentes d'autres, comme le colza ou les solanacées, supportent très bien ces techniques : haplodiploïsa-

tion (*encadré 1*), culture d'embryons, fusion de protoplastes, transformation génétique. Selon une conception “bio” du vivant, où on défend le respect des lois de la vie, les biotechnologies font référence à tout procédé artificiel touchant les organismes vivants.

### Le parcours « amélioration des plantes »

Selon les habitants de ce pays des biotechnologies, l'histoire du « matériel végétal » commence avec sa domestication quand l'homme repère plus ou moins consciemment les caractères qui favorisent le développement d'une agriculture.

Une grande étape a été la prise de conscience, au XX<sup>e</sup> siècle, de la to-

tipotence de la cellule végétale, c'est-à-dire de la possibilité qu'elle a de changer de fonction (une cellule de la tige, par exemple peut se transformer en cellule de racine). Cette particularité des végétaux est exploitée dans les techniques de culture *in vitro* qui permettent de reconstituer des plantes entières à partir de cellules.

Pour aller chercher des caractères dans les plantes sauvages qui apparaissent plus adaptées à leur milieu, les plantes cultivées apparentées font l'objet de croisements forcés (interspécifiques) qui, le plus souvent, n'aboutissent à des plantes que grâce au sauvetage *in vitro* des embryons. Par ailleurs, leur stérilité les amènerait souvent dans une impasse si leur nombre de



INRA

Régénération de plantes entière (colza) à partir de cals de cellules indifférenciées en culture *in vitro*.

chromosomes n'était doublé artificiellement en utilisant de la colchicine (poison violent issu du colchique).

Les techniques développées aujourd'hui dans un laboratoire d'amélioration des plantes donnent aussi les moyens de modifier le patrimoine héréditaire de la plante (ADN, support physique des gènes). La transgénèse, qui permet l'introduction de gènes d'autres espèces dans le patrimoine génétique d'un organisme vivant (OGM), est la plus connue et la plus remise en cause. Cependant, d'autres méthodes ont été présentées :

- **Le TILLING** : une version moderne de la mutagenèse par rayonnement ou agent chimique (*encadré 2*), qui est utilisée pour modifier de façon aléatoire les gènes d'une plante.

- **La fusion de protoplastes** : comme de l'information héréditaire existe aussi dans le cytoplasme des cellules, cette technique permet d'associer des caractères d'espèces différentes sans recourir à la transgénèse.

## Nécessité d'asseoir l'AB sur ses fondements éthiques

Comment trier le compatible et le non compatible avec le bio

## L'haplodiploïdisation

### Un bon truc pour gagner du temps : l'haplodiploïdisation

**Recette** : Récoltez des fleurs saines de colza au stade bouton. Les désinfecter à l'eau de javel. Les broyer et filtrer sur un nylon très fin. Récupérez les cellules-mères de grain de pollen (= microspores munies d'un élément de chaque paire de chromosomes). Préparez une solution stérile sucrée. Répartir les microspores dans cette solution (50 000/ml). Faites leur subir un stress thermique : 30°C pendant 2 semaines à l'obscurité.

Les microspores vont se multiplier rapidement. Au bout de dix jours, les amas de cellules (= cal) deviennent visibles à l'œil nu. Pendant une semaine, agitez les boîtes à la lumière pour qu'ils verdissent. Repiquez vos cals (1 mm de diamètre) sur milieu solide stérile, sucré et vitaminé, puis sur solution sucrée additionnée de gibbérelline (hormone végétale artificielle) pour que vos cals fassent une racine. Quand ils en ont une, trempez les pendant trois heures dans de la colchicine, quelques cals vont voir alors leur nombre de chromosomes doubler. Il ne vous reste plus qu'à les repiquer sur terreau puis sur terre pour qu'ils se transforment en plantes de colza "normales".

Bravo, vous avez obtenu, en deux-trois ans, une lignée de colza 100% homogène (homozygote) alors qu'ils vous en fallait auparavant plus de cinq pour en obtenir une à peu près homogène. Vous allez pouvoir l'utiliser dans un schéma de sélection et inscrire la variété obtenue deux-trois ans avant votre concurrent. Mais à quel prix ?

Certes, cette haplodiploïdisation peut parfois se produire dans la nature, mais sûrement pas dans ces conditions...



ITAB

Le colza supporte très bien les techniques comme l'haplodiploïdisation.

## Des mutants dans nos assiettes

dans ce jeu de mécano avec les informations héréditaires ? L'existence des OGM a suscité la prise de conscience qu'une limite était franchie. Mais, les OGM, ne sont-ils pas une partie émergée d'un iceberg de « manipulations » du vivant incompatibles avec une éthique de l'agriculture biologique ?

À Adélaïde, à l'Assemblée générale de l'IFOAM en 2005, lors des débats sur la définition des principes de l'AB, un représentant Sri Lankais a déclaré « *La bio, c'est une façon de vivre!* ». Cette phrase résume à elle seule le choix fondamental que font les paysans au moment ou au cours de leur conversion. Il faut alors cesser d'appliquer des recettes, d'être un technicien qui optimise des facteurs sur du matériel. Le paysan doit interagir avec ses animaux, ses plantes et leur environnement : ils appartiennent au même système vivant où trop d'éléments sont en interaction pour ne les appréhender qu'un par un. Aucune ferme bio ne se ressemble.

Cette façon de vivre, c'est un regard sur la vie qui dépasse bien largement son support matériel. Quelles que soient les définitions de la bio, elles sont toutes dépendantes du principe fondamental, inconscient parfois, que la Vie envahit son support matériel et non l'inverse, que de l'organisation moléculaire des organismes émerge un état vivant de la matière. Et si vous modifiez le support par des moyens artificiels, la Vie ne le reconnaîtra plus.

### Et quand les sciences biologiques se piègent elles-mêmes

L'actualité scientifique de ces derniers mois pourrait déstabiliser les plus compétents en sciences génétiques. Quand les faits sont là, ils finissent par s'imposer. Et paradoxalement, c'est la technique OGM qui a stimulé

Les OGM ont mauvaise presse, 86% des français se déclarent pour leur interdiction (sondage BVA/Greenpeace). Alors, que diraient les français s'ils connaissaient de plus près les techniques, non médiatiques mais tout aussi perturbatrices pour le vivant d'un point de vue éthique, qui sont utilisées, en toute légalité et sans remise en cause, par les laboratoires de recherche privée et publique ?

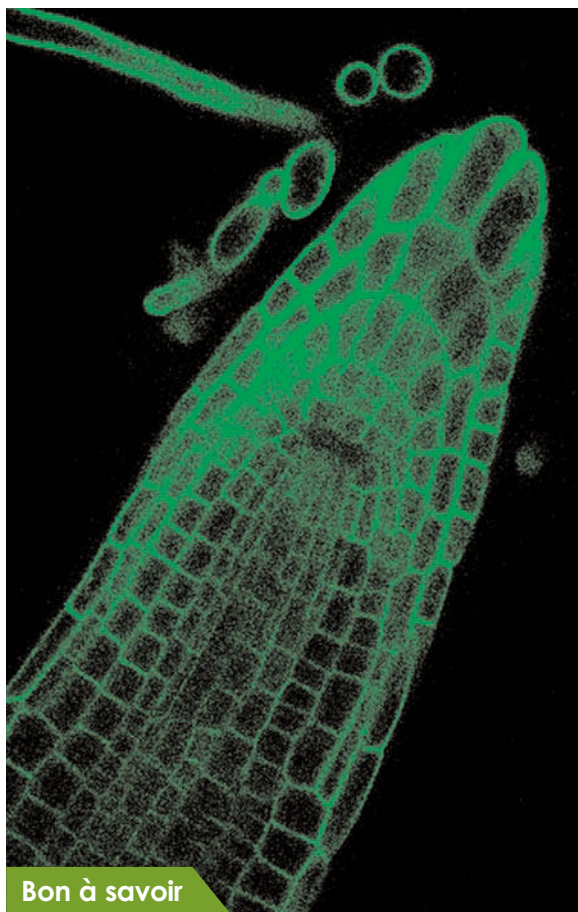
Lors de notre rencontre avec certains chercheurs de l'unité mixte de l'INRA de Rennes « amélioration des plantes et biotechnologie », la technique de mutagenèse utilisée chez les plantes pour générer de la variabilité génétique et obtenir de nouvelles variétés nous a été exposée. La mutagenèse consiste à exposer des grains de pollen ou des cellules végétales à des agents chimiques, biologiques ou physiques, de façon à provoquer des mutations dans l'ADN des cellules. La mutagenèse est dite dirigée mais ces mutations se produisent de façon aléatoire et non maîtrisée à n'importe quel endroit du génome ! Les plantes obtenues par mutagenèse sont appelées plantes mutantes ou chimériques. Même si le premier objectif affiché par les chercheurs est de déterminer la fonction des gènes atteints et de les localiser dans le génome (« génétique inverse »), ces plantes sont considérées aussi comme une ressource pour les besoins de l'agrobusiness. Une infinité de nouveaux caractères peut être révélée artificiellement, le plus difficile étant de repérer le bon mutant, celui qui exprime des qualités agronomiques intéressantes.

Il existe aussi l'haplodiploïdisation, l'hybridation interspécifique forcée, la fusion de protoplastes, mais mieux vaut en rester là pour ne pas trop agiter nos consciences...

des recherches dans un domaine scientifique appelé « épigénétisme » (*voir glossaire*). Il fallait essayer de comprendre pourquoi les OGM ne donnaient pas toujours les résultats attendus et montraient même des caractères inattendus. Et tout simplement, on réalise que la molécule d'ADN avec sa séquence à quatre bases est elle-même entourée de composants complexes pour former des chromosomes, et que ces composants influencent la lecture du code génétique, qu'ils sont capables d'enregistrer les influences de l'environnement et de les transmettre à la génération suivante. On découvre ce que le bon sens paysan a toujours exploité depuis des millénaires : l'adaptation progressive (et parfois rapide) des êtres vivants à leur milieu, confortant aussi l'hypothèse que la matière est bien imprégnée par la vie et non l'inverse.

### Quelles plantes pour des agricultures paysannes ?

**Séminaire sur les méthodes de sélections :** 6 et 7 décembre 2007 à l'ENITA de Clermont  
[www.semencespaysannes.org](http://www.semencespaysannes.org)



### Bon à savoir

En fin de journée, un peu de temps a été consacré à des méthodes de sélection alternatives mieux adaptées aux besoins et à l'éthique de l'agriculture biologique. Elles feront l'objet d'un prochain article. Une autre journée d'information sur le même thème pourrait être organisée dans le sud-est en 2008 (voir sur [www.itab.asso.fr](http://www.itab.asso.fr)). Nous remercions tous les chercheurs de l'INRA de Rennes qui ont fait de leur mieux pour nous expliquer ces techniques bien éloignées de nos préoccupations habituelles. Les biotechnologies (technologies appliquées au vivant) n'ont de bio (AB) que le nom !

Hematy / INRA