

pays qu'on aide à ceux qui subviennent à leurs besoins voire qui sont capables d'exporter des produits agricoles. Cet objectif était noble mais on constate que dans tous ces pays le problème de la productivité se pose encore ! Nous n'avons pas eu les bonnes approches pour faire de la recherche pour le développement. Pourquoi ? Parce que nous avons fixé des objectifs vagues comme l'autosuffisance alimentaire. On peut tout mettre là dedans. Nous n'avons pas dit par exemple, la plupart des Burkinabé consomment du sorgho, mettons l'accent sur la recherche sur cette céréale de telle manière qu'au bout de 10 à 15 ans nous en soyons un exportateur voire que nous soyons capables de l'utiliser au-delà de l'alimentation humaine dans l'alimentation animale. Un autre point mérite d'être évoqué : les producteurs n'ont pas été suffisamment associés, intégrés dans le processus de planification. Il faut changer de paradigme en associant tous les acteurs d'une filière donnée. C'est ce que nous appelons une plate-forme d'innovation. Cela n'est pas seulement le fait du système national mais aussi des partenaires. À leur décharge c'est peut-être que nous n'avons pas su suffisamment définir avec précision nos objectifs. Il faut que nous ayons le courage de nous remettre en cause même si cela ne va pas être facile mais cela est nécessaire pour repartir d'un nouveau pied : la recherche dans nos pays doit servir à résoudre des problèmes de développement.

**SAS : D'une manière globale, qu'attendez-vous de vos partenaires du Nord d'un côté et du Sud de l'autre ?**

**G. K. :** Avec nos partenaires du Sud, sur certaines questions comme celles évoquées plus haut, nous devons aller au-delà des frontières car aucun pays ne peut apporter tout seul et de façon satisfaisante l'expertise et les ressources financières. Dans le domaine de l'élevage et des pâturages, le Conseil Ouest et Centre Africain pour la recherche et le développement agricoles (Coraf) agit en ce sens en coordonnant les recherches communes à plusieurs pays de la région. Avec le Nord, trois choses me semblent importantes. Le renforcement des capacités sur lequel nous pouvons avoir des partenariats très forts. Idem en matière d'appui à la planification. Une semence qui tombe sur un terrain fertile donne un arbre vigoureux avec de beaux fruits mais si elle tombe sur un terrain stérile, c'est-à-dire un terrain sans planification, alors naît un arbre chétif avec de petits fruits ! Et enfin, bien sûr, l'appui financier dont l'efficacité dépend avant tout de nous-mêmes...

**SAS : En matière d'innovation, quel regard portez-vous sur les biotechnologies et en particulier les biotech-dites « vertes » ?**

**G. K. :** Notre regard se traduit dans notre action. Le Burkina Faso est l'un des tout premiers pays à utiliser les biotechnologies. Mais elles ne sont pas la panacée, elles sont une opportunité qui ne résoudra pas tous nos problèmes. Reste que les biotechnologies sont un nouveau domaine extrêmement important dans le monde entier. Ne faisons pas comme avec les technologies de l'information, ne ratons pas le coche ! Qu'on le veuille ou pas les produits des biotechnologies arriveront chez nous. Nous devons avoir les capacités de décider par nous-mêmes. C'est pourquoi nous avons engagé un programme de formation avec de jeunes chercheurs actuellement dans différents laboratoires de par le monde.

**SAS : Que répondez-vous à ceux qui s'inquiètent de ces technologies et en particulier des OGM ?**

**G. K. :** Je trouve normal qu'il y ait des gens pour et d'autres contre. Mais je dis attention à ne pas jouer sur l'ignorance des gens. À un moment donné, on a raconté à des femmes qu'en semant une graine d'OGM elles seraient stériles... La meilleure façon de lever ces inquiétudes c'est d'avoir la capacité d'évaluer ces produits et de légiférer si nécessaire. Les lois doivent être renforcées par l'expérience du terrain. ●

## Des technos pour le Sud... Des technos pour le Sud... Des technos pour le Sud...

# Des biotechnologies vertes pour le développement

**Résister aux ravageurs, valoriser des espèces invasives, produire des substances thérapeutiques à moindre coût, les biotechnologies vertes développées par les scientifiques de l'IRD et leurs partenaires sont pleines de promesses pour les pays du Sud. Au Sénégal, au Mexique et au Burkina Faso, les résultats de ces travaux et leurs applications déjà bien concrètes préfigurent du rôle futur des végétaux améliorés au service des sociétés et du développement.**

## Doper la résistance naturelle du cotonnier

Le cotonnier dispose de capacités surprenantes à résister aux attaques de certains bio-agresseurs<sup>1</sup>. Une équipe de l'IRD en collaboration avec l'Inra est parvenue à identifier certains mécanismes et s'emploie désormais à les stimuler dans la plante elle-même et chez d'autres végétaux disposant d'éléments génétiques comparables. Pour surmonter les assauts de ces bactéries, les cellules du cotonnier situées dans le périmètre immédiat de l'infection se suicident. Cela suffit à inhiber la progression des agresseurs biotrophes, qui sont incapables de se développer dans des tissus nécrosés. « Nous avons mis en évidence que cette mort cellulaire programmée était liée à la synthèse d'une hormone végétale de défense, l'acide jasmonique, révèle le biologiste Antony Champion. Et nous avons découvert que sa production en réponse aux agressions était contrôlée par un facteur de transcription. » En surexprimant ce caractère génétique, les scientifiques

parviennent à stimuler la résistance du cotonnier. « Il peut se défendre contre des bactéries virulentes, c'est-à-dire qui ne déclenchent pas ce mécanisme de défense en temps normal », explique-t-il. Transposé à d'autres plantes, comme le tabac par exemple, ce dispositif génétique fonctionne également. « En agissant sur un levier assez simple, on obtient des effets complexes », précise le chercheur. Cette découverte, récemment brevetée, pourrait permettre de renforcer la résistance endogène des végétaux à des maladies et à des ravageurs. La présence de ce facteur de transcription pourrait également servir de critère pour sélectionner des espèces plus résistantes aux parasites. ●

1. Comme la bactérie du genre *Xanthomonas*.

### Contact

antony.champion@ird.fr  
UMR RPB (IRD, Cirad et Université Montpellier 2)



Canaux envahis par la jacinthe d'eau.

## Valoriser les jacinthes invasives

Comment valoriser durablement la jacinthe d'eau, à défaut de parvenir à l'éradiquer ? La question se pose, puisque les différentes solutions, envisagées depuis une trentaine d'années pour s'en débarrasser, ont échoué. « Elle est particulièrement vivace car sa biomasse double en 7 à 15 jours ! Elle prolifère dans les zones tropicales et progresse dans les régions tempérées, entravant la navigation, la pêche et même la production hydroélectrique », explique la micro-

biologiste Isabelle Gaime-Perraud. Son équipe, forte d'une longue expérience de la transformation des substrats tropicaux par fermentation, s'est attelée au problème, en collaboration avec des spécialistes mexicains<sup>1</sup>. Jusqu'à présent, toutes les tentatives pour l'utiliser – conversion en fourrage, en pâte à papier, en compost, en biogaz... – n'ont pas été viables économiquement. « L'idée de Christopher Augur<sup>2</sup> était d'en tirer des molécules à haute valeur ajoutée, du type oligomères<sup>3</sup>, en



Feuille de tabac.

## Du tabac pour la santé

Le tabac pourrait bientôt servir la santé ! Grâce aux scientifiques, la plante honnie des non-fumeurs devrait produire des protéines utiles à la médecine dans des chambres de culture au Burkina Faso. Cette avancée technologique, qui en est au stade expérimental, présente un intérêt économique compte tenu des coûts prohibitifs de la production de substances thérapeutiques par des cellules animales.

La méthode développée ici consiste à injecter un gène, associé à un virus qui sert de véhicule, dans les cellules des feuilles du tabac, pour leur faire produire la substance recherchée. Cette technique, appelée agro-infiltration, n'agit pas au niveau des gamètes, et n'induit qu'une expression transitoire du gène, limitée dans le temps et circonscrite à la zone de l'injection. « Jusqu'à présent, l'agro-infiltration se heurtait à deux obstacles rédhibitoires : le gène importé est rapidement détruit par les mécanismes de défense de la plante, et son niveau de transcription est trop faible pour obtenir une bonne production de la molécule », explique le virologue Christophe Brugidou.

La connaissance des virus phytopathogènes, acquise dans son équipe, a permis d'ouvrir ces verrous. « Nous avons identifié des protéines virales pour contrer les défenses des plantes qu'ils infectent, raconte-t-il. Nous en avons associé un cocktail au gène infiltré, pour le protéger des mécanismes immunitaires du tabac. » Pour augmenter le niveau de transcription du gène étranger dans les cellules de tabac, les chercheurs veulent utiliser les formidables capacités de réplication du virus vecteur. « Désarmé de ses propriétés pathogènes, le virus agit comme une véritable photocopieuse du gène importé et le duplique en quantité », précise-t-il. Avec ces innovations, les plants de tabac parviennent à produire des protéines vaccinales anti-leishmaniose. La technique reste à affiner mais elle ouvre des perspectives pour la fabrication de produits biologiques utiles dans la lutte contre les infections tropicales. ●

### Contact

christophe.brugidou@ird.fr  
UMR RPB (IRD, Cirad et Université Montpellier 2)

dégradant les plantes par voie enzymatique », précise-t-elle. Concrètement, les scientifiques produisent des enzymes à partir des jacinthes avec une sélection de champignons. Un des cocktails enzymatiques mis au point, qui fait l'objet de dépôt de brevet, permet de transformer ensuite d'autres jacinthes en oligomères commercialisables.

Une autre filière enzymatique permet la production de monomères<sup>4</sup> transformables en bioéthanol par fermentation. « Notre approche multiproduits est efficace et rentable, estime la spécialiste ! Les substances à haute valeur ajoutée permettent de pérenniser les autres filières traitant la masse des jacinthes. » ●

1. Groupe de biotechnologie de la UAM (Université Autonoma Metropolitana) de Mexico.
2. Promoteur du projet, disparu à Mexico en 2009.
3. Éléments utilisés dans l'industrie pharmaceutique et agro-alimentaire.
4. Éléments chimiques simples comme le glucose.



Production d'enzymes saccharifiantes à partir de jacinthe d'eau.

### Contact

Isabelle.Gaime-Perraud@ird.fr  
UMR IMEP (IRD, CNRS, Université d'Avignon, Université de Provence-Aix-Marseille 1 et Université Paul-Cézanne-Aix-Marseille 3)