

# LES BIOTECHNOLOGIES A L'ORSTOM

*Dans le secteur agricole et agro-industriel, les biotechnologies peuvent répondre de façon inattendue à certains problèmes de développement. L'application des recherches de l'ORSTOM le prouve. Chercheur au Mexique, J.P. Raimbault fait le point sur certains aspects de 10 ans d'efforts de cet institut en Afrique et en Amérique Latine\*.*

Institut public de recherche en coopération pour le développement, l'ORSTOM est placé sous la double tutelle du ministère de la Recherche et des services de la Coopération et du Développement du Ministère des Relations Extérieures.

Dans le cadre du Programme mobilisateur français « Recherche scientifique et innovation technologique pour le développement des pays du Tiers Monde », l'ORSTOM doit :

— mettre en œuvre et réaliser la politique scientifique et technologique française d'aide au développement de ces pays ;

— être une structure d'accueil, de formation et d'information pour les scientifiques français et étrangers qui souhaitent participer à ces efforts en matière de développement et d'indépendance technologique ;

— lutter contre le sous-développement et les dépendances technico-économiques des pays, en leur donnant les moyens techniques de dominer et de décider des choix technologiques.

L'ORSTOM représente un potentiel scientifique de 1 400 chercheurs et techniciens de haut niveau, appelés à travailler dans les différents secteurs des sciences de la terre, de la vie et de l'homme. Les chercheurs de l'ORSTOM sont répartis géographiquement en Afrique, en Amérique Latine, en Océanie et en Asie. En ce qui concerne le Brésil, environ 40 chercheurs travaillent dans des organismes brésiliens.

En biotechnologie, l'effort de l'ORSTOM date de plus de 10 ans et est centré sur trois axes prioritaires en matière de recherche fondamentale orientée vers le développement des pays du Tiers Monde.

1. La biotechnologie végétale « cellulaire » avec deux thèmes principaux :

— multiplication végétative et cultures « in vitro » appliquées à des espèces tropicales : palmier à huile, cocotier...

— étude des phénomènes membranaires en vue du développement des biotechnologies basées sur les processus de synthèse. 12 chercheurs participent à ces activités.

2. La fixation symbiotique de l'azote atmosphérique, pour l'amélioration des rendements agricoles, tout en réalisant des économies d'engrais chimiques coûteux. Ces recherches concernent soit la culture de plantes vivrières et légumineuses (arachides, soja...), soit des plantes non légumineuses (casuarina...) permettant la régénération des sols pauvres et le reboisement. 10 chercheurs essentiellement basés à Dakar au Sénégal travaillent sur ces problèmes.

3. Bioconversion de substrats ou résidus agro-industriels pour :

— la production de biogaz  
— la production de protéines alimentaires pour les animaux d'élevage ;

10 chercheurs participent également à ces travaux.

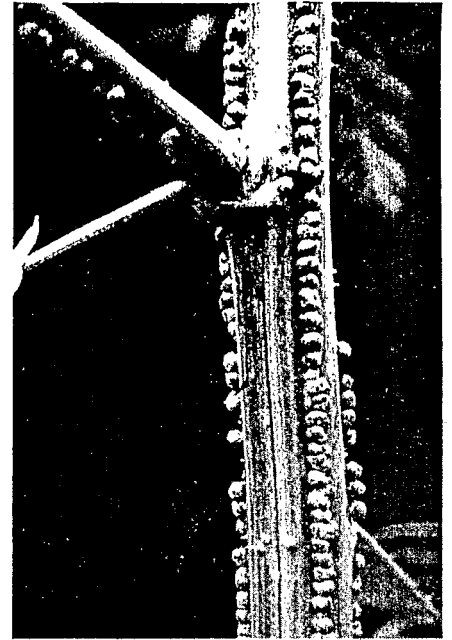
Trois thèmes illustrent bien l'optique dans laquelle sont effectuées ces recherches, réalisées la plupart du temps directement dans les pays où elles doivent être appliquées et dans les équipes de chercheurs nationaux.

---

La culture de tissu « in vitro »  
comme technique de  
multiplication végétative des  
palmiers

---

Les palmiers sont de très importants producteurs de matières grasses en zone intertropicale ; ils sont largement utilisés localement et font l'objet d'un



*Sesbania Rostrata (Cliché ORSTOM)*

commerce international important pour les pays pauvres comme source de devises. L'intérêt des travaux réalisés est fondé sur les observations suivantes :

- Les graines, obtenues par fécondation croisée, produisent des plantes dont les performances sont hétérogènes par rapport à la plante mère, ceci malgré les améliorations considérables apportées par la sélection ou l'hybridation.

- La morphologie et la physiologie de ces plantes que sont les palmaceae ne permettent pas la multiplication des plants par des méthodes classiques de bouturage (ou autres) qui permettraient d'éviter ces inconvénients.

- Dans ces conditions, la technique de culture « in vitro », à partir de tissus de plantes sélectionnées pour leur rendement élevé, permet, sans détruire la plante mère, de reproduire un nombre élevé de plantes identiques, ayant les mêmes caractéristiques.

Pour le palmier à huile, les premiers plantules ont été obtenus en 1976. Une technologie simple à mettre en œuvre a été développée en collaboration avec un autre organisme français, l'IRHO. Une installation expérimentale a été réalisée en Côte d'Ivoire pour la production de plantules et pour le contrôle des résultats de production des cultures industrielles du palmier. Des unités de production sont en cours d'installation en Indonésie et en Malaisie.

Pour le cocotier, les études sont moins avancées, elles n'ont débuté qu'en 1981. Mais on pense obtenir les plantu-

\*Ce texte correspond à l'intervention faite par J.P. Raimbault au séminaire franco-brésilien « Biotechnologies et Développement » organisé en 1984 par le GRET et l'IRI à Rio de Janeiro (voir Réseaux n°25).

les « in vitro » très prochainement. Les résultats de ces travaux devraient donc conduire au développement des cultures industrielles de ces palmiers et augmenter significativement la production d'huiles végétales.

### Fixation biologique de l'azote atmosphérique par les bactéries symbiotiques (Rhizobium et Frankia)

Les techniques modernes de microbiologie du sol ont désormais atteint un niveau tel qu'elles peuvent contribuer efficacement au développement des pays du Tiers Monde. On sait que l'azote est un facteur limitant majeur de la production végétale ; l'exploitation rationnelle des processus de fixation biologique de l'azote de l'air par les bactéries permet de limiter la consommation des engrais azotés, lesquels présentent trois inconvénients majeurs : leur prix élevé, un taux d'utilisation par la plante faible et une contribution à la pollution chimique des eaux importante.

C'est dans cette voie que sont orientés depuis 1977 les travaux du laboratoire de biologie des sols de l'ORSTOM à Dakar avec une dizaine de chercheurs de haut niveau et en liaison étroite avec les structures sénégalaises de recherche agronomique. Les objectifs étant les suivants :

- accroître la production vivrière (légumineuse, riz),
  - régénérer et maintenir la fertilité des sols, en développant la production de biomasse (en utilisant des arbres fixateurs d'azote tels que les casuarinas),
  - réduire au minimum la consommation d'engrais azotés ou phosphatés.
- Parmi les résultats les plus intéressants de cette équipe, nous citerons le cas du *Sesbania*.

Un microbiologiste de l'ORSTOM, B. Dreyfus, a mis en évidence qu'une légumineuse, *Sesbania rostrata*, une plante qui pousse spontanément dans la région du fleuve Sénégal, possède non seulement des nodules sur les racines, mais également, et en grande quantité dans les conditions favorables, des nodules fixateurs sur les tiges. Ceci lui permet de pouvoir utiliser simultanément l'azote de l'air, sans subir l'inhibition classique rencontrée pour les autres légumineuses.

Sur le plan des études fondamentales, ce nouveau système symbiotique de fixation d'azote par un rhizobium et une plante légumineuse, est particulièrement riche et intéressant.

Sur le plan pratique, une application

très prometteuse a été mise en œuvre et est actuellement à l'étude pour l'utilisation de la culture de cette plante comme engrais vert azoté, permettant d'améliorer la culture du riz.

Concrètement, avant la culture du riz et la mise en eau, on sème le *Sesbania*, et après 50 jours, les plantes, qui peuvent atteindre 1 à 2 mètres, sont coupées et enfouies dans le sol. On réalise alors la mise en eau et la culture du riz dans les conditions habituelles. Il a ainsi été mesuré tout d'abord un apport d'environ 200 à 250 kg d'azote/ha, grâce à la fixation par le *Sesbania*. D'autre part, on a obtenu un doublement du rendement en grain par rapport à une fumure organique classique. Ceci sans apport d'engrais azotés minéraux.

Ces travaux peuvent contribuer de manière très significative à l'augmentation des productions vivrières, tout en économisant des engrais chimiques chers et polluants.

### Bioconversion des substrats d'origine agricole par fermentation en milieu solide : enrichissement en protéines

Ce programme a débuté en 1974. Son objectif était de rechercher un procédé fermentaire permettant de traiter, dans un contexte de développement intégré, autocentré, des quantités relativement faibles de résidus ou de substrats agricoles (de l'ordre de 1 500 T/an) pour produire des aliments enrichis en protéines pour l'alimentation d'animaux d'élevage.

En effet, la production de P.O.U. (Protéines d'organisme unicellulaire) par les procédés classiques en culture liquide, exige une technologie élevée et nécessite pour être rentable des seuils de production importants (100 000 T/an) qui dépassent les capacités de marché de nombreux pays du Tiers Monde et en tout cas leurs possibilités d'investissements.

Après 8 années d'études sur la production d'AFEP (Aliments Fermentés Enrichis en Protéines) par culture de champignons filamenteux sur des substrats agricoles à l'état solide, les recherches ont permis de déboucher sur un procédé développé par l'ORSTOM et l'IRCHA. Celui-ci permet de transformer des substrats tels que le manioc, qui contient plus de 60 % d'amidon et seulement 2 à 3 % de protéines, en un produit fermenté contenant 18 à 20 % de protéines alimentaires et 25 à 35 % de sucres assimilables. Des études sont poursuivies actuellement au Mexique (UAM) et aux Antilles Françaises (Martinique).

Le programme d'étude réalisé conjointement à Mexico par l'ORSTOM et l'UAM, avec l'appui financier du CONACYT et d'organisations internationales telles que l'OEAE (Organisation des Etats Américains) et la CEE (Communauté Economique Européenne), concerne à la fois certains substrats amyliques (manioc) et celluloseux (bagasse).

Les objectifs d'une telle coopération sont :

— Appliquer et adapter le procédé à l'enrichissement en protéines du manioc. Le Mexique a un projet de développement de la culture du manioc sur des sols acides actuellement peu valorisés, pour la promotion de l'élevage de porcs en particulier. Comme le manioc est déficitaire en protéines, il faudrait alors augmenter les importations de soja. Dans les conditions actuelles de crise économique, ceci est très problématique. L'enrichissement en protéines peut donc présenter une alternative intéressante.

— Grâce à cette coopération, on met en place dans ce pays un groupe de scientifiques et de techniciens spécialisés dans ce domaine des fermentations en milieu solide. Ce qui répond à un besoin prioritaire des PED en matière de biotechnologie, à savoir la formation de chercheurs et l'augmentation du potentiel de technologies de base. En Martinique, le laboratoire de l'ORSTOM étudie, en relation avec la SPEICHIM (Société pour l'Equipe-ment des Industries Chimiques) en France et l'ICAITI (Instituto Centro Americano de Investigaciones y Tecnologia Industriales) au Guatemala, la valorisation des écarts de bananes. L'amélioration génétique des souches d'*Aspergillus*, le prétraitement des écarts et la mise au point d'un procédé techniquement fiable et économique, sont les principaux sujets de cette étude.

Ces quelques exemples montrent qu'il est possible de réaliser des études performantes et utiles en matière de biotechnologies pour les pays en développement, à condition de faire des choix raisonnables sur les objectifs à atteindre. Un de ces choix, et un terrain sur lesquels les pays du Tiers Monde peuvent être compétitifs en matière de biotechnologies, concerne le secteur agro-alimentaire et agro-industriel. C'est dans ce secteur que l'ORSTOM développe une grande partie de ses efforts de recherche dans le domaine des biotechnologies. □

M. RAIMBAULT

Renseignements complémentaires :  
ORSTOM, Département F,  
24, rue Bayard, 75008 PARIS  
Tél. : (1)723.38.29