

LES PLANTES ACTINORHIZIENNES

Une journée d'étude organisée par le laboratoire commun CIRAD-Forêt/ORSTOM

Organisée par le Laboratoire de Biotechnologie des Symbioses Forestières Tropicales (B.S.F.T.)*, sous l'égide de la Société Française de Physiologie Végétale et de la Société Botanique de France, cette réunion s'est déroulée le 24 novembre 1995 à l'Université Paris VII-Denis Diderot. Elle a permis de réunir une cinquantaine de chercheurs venus de toute la France et aussi d'inviter trois conférenciers de l'étranger (U.S.A., Québec et Pays-Bas).

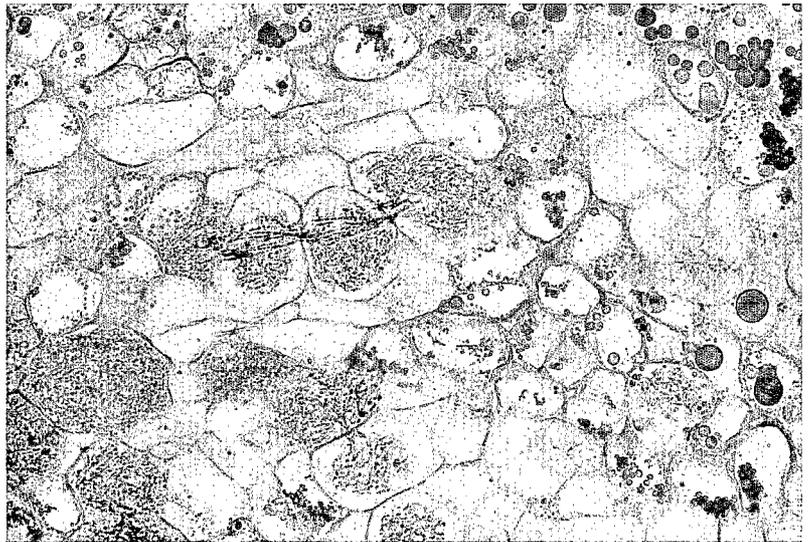
Les associations symbiotiques plantes-bactéries fixatrices d'azote ont été et continuent d'être largement étudiées dans le groupe des légumineuses. Cependant, à côté des légumineuses, plusieurs autres familles de plantes sont également capables de développer des associations fixatrices d'azote.

On connaît depuis plus d'un siècle et demi les nodules fixateurs de ces

plantes qui possèdent, comme microsymbiote, un actinomycète du genre *Frankia*. Ce n'est qu'à partir des années 1980 que FESSENDEN, en proposant l'appellation d'actinorhizes par analogie avec le terme de mycorrhizes, a donné à ces nodules leur titre de noblesse. Par extension, les plantes possédant des actinorhizes sont appelées plantes actinorhiziennes.

La journée d'étude consacrée à cette symbiose a été organisée selon quatre thèmes principaux :

- Les microsymbiotes des plantes actinorhiziennes.
- Le développement et la physiologie du nodule.
- L'analyse moléculaire de la symbiose.
- L'écologie et les applications des plantes actinorhiziennes.



Coupe dans une actinorhize de *Casuarina* colorée au bleu de toluidine. On distingue nettement les hyphes de *Frankia* (coloré en bleu-mauve) passant d'une cellule à l'autre et envahissant ainsi progressivement l'actinorhize.

Section through a Casuarina actinorrhiza, stained with toluidine blue. Purple-blue Frankia hyphae are clearly visible as they are crossing host cell walls, progressively invading the actinorrhiza.

* Emile DUHOUX et Hoang GIA DIEM étaient les organisateurs de cette rencontre qui a reçu le soutien financier du CIRAD-Forêt, de l'ORSTOM et de l'Université Paris VII.

□ Les microsymbiotes des plantes actinorhiziennes

Le premier thème a permis, grâce aux techniques de biologie moléculaire, de mettre en évidence une diversité génétique jusqu'alors ignorée parmi les *Frankia* nodulant les Casuarinacées. Le second exposé nous a montré comment l'association avec des champignons mycorhiziens et /ou la formation de racines spécialisées (dites protéoïdes) permet à la symbiose actinorhizienne de compléter sa nutrition minérale en phosphore et autres oligoéléments.

□ Le développement et la physiologie du nodule

Le nodule actinorhizien diffère sensiblement de celui des légumineuses par son développement, son anatomie et sa physiologie ; il possède des caractéristiques de symbiose plus primitive. Ce caractère primitif est à rapprocher de l'aptitude de *Frankia* à noduler plus de vingt genres appartenant à huit familles de Dicotylédones. Pour fonctionner correctement, le nodule actinorhizien doit développer des mécanismes sophistiqués afin de réguler la diffusion de l'oxygène ; ces mécanismes qui font appel à des processus mis en place à la fois par la plante-hôte et le microsymbiote nous ont été décrits.

□ L'analyse moléculaire de la symbiose

Les premiers résultats de l'identification et la caractérisation des gènes impliqués dans la différenciation du nodule et dans son fonctionnement



Coupe dans une actinorrhize de *Casuarina*, traitée par hybridation *in situ*. Cette technique permet de visualiser et localiser les cellules (coloration mauve), où s'exprime un gène important du fonctionnement de la symbiose (ici des ARNm d'hémoglobine), à l'intérieur de l'actinorrhize.

Section through a Casuarina actinorrhiza, after in situ hybridization. This technique allows to localize the cells (purple stained) where a major symbiotic gene (in that case hemoglobin mRNA) is expressed.

nous ont été présentés chez deux symbioses, *Alnus-Frankia* et *Casuarina-Frankia*.

La question de la co-évolution multiple ou linéaire des plantes actinorhiziennes (dans lesquelles on trouve huit familles botaniques différentes) a depuis longtemps suscité l'intérêt des scientifiques. Grâce à l'utilisation d'un nouvel outil performant, celui de la phylogénie moléculaire, l'évaluation des filiations phylogéniques de ces différents taxons a pu être entreprise. Les ré-

sultats de l'analyse démontrent deux faits nouveaux :

- au sein de certains genres actinorhiziens faisant partie du groupe très homogène des Hamamelidae, l'origine de la symbiose pourrait être unique ;
- au contraire, à partir d'une centaine de taxons d'Angiospermes dans lesquelles on retrouve les huit familles de plantes actinorhiziennes, l'établissement de la symbiose avec *Frankia* aurait pris place au cours de plusieurs événements distincts. Ce résultat va donc à l'encontre de l'hypothèse d'une origine commune de ces symbioses.

□ L'écologie et les applications des plantes actinorhiziennes

Espèces pionnières par excellence et espèces améliorantes, les plantes actinorhiziennes ont vu leur aire naturelle largement étendue par l'homme, celui-ci les ayant fait entrer depuis des siècles dans ses pratiques culturelles et culturelles.

Si, sauf exception, les plantes actinorhiziennes présentent peu d'intérêt sur le plan de la production de bois elles n'en sont pas moins remarquablement efficaces pour protéger et améliorer la fertilité des sols, contribuant ainsi à l'instauration d'une agroforesterie et d'une foresterie durable, à la mise en valeur de zones désertiques et, enfin, à la réhabilitation de toutes sortes de sites dégradés par les activités humaines.

Yves PRIN
Emile DUHOUX
B.S.F.T.

45 bis, av. de la Belle Gabrielle
94736 NOGENT-SUR-MARNE CEDEX
France