

Evolution de la mycohétérotrophie des Orchidées.

THÈSE DE MÉLANIE ROY

le 29 mai 2009 à Montpellier

Le vendredi 29 mai (c'est-à-dire la veille du Colloque de la SFO à Montpellier), Mélanie ROY a soutenu une thèse sur l'évolution de la mycohétérotrophie des Orchidées.

Cette thèse était financée par la SFO et a été préparée à l'Université de Montpellier II, sous la direction de Marc-André Sélosse. Mélanie n'est pas une inconnue pour les orchidophiles auvergnats : elle a eu l'occasion de rencontrer certains d'entre nous au cours de déplacements dans le Puy-de-Dôme et le Cantal destinés à récolter des échantillons. En outre, avec son « patron » M.-A.Selosse, elle avait animé une de nos soirées à Cazilhac, près de Ganges, au cours du voyage en Languedoc que nous avons effectué en 2006.

Jean Dauge, Jean Koenig et Jean-Jacques Guillaumin de la SFO-A, étaient présents à cette soutenance.

La **mycohétérotrophie**, c'est le fait, pour une plante supérieure, de tirer ses métabolites carbonés de l'association avec un champignon. (On parlait jadis, faussement, de plantes « saprophytes »). Les champignons impliqués, du moins dans les zones tempérées, sont toujours des ectomycorhiziens dont le réseau mycélien et, par ailleurs, relié à des racines d'arbres : la photosynthèse des arbres fournit en composés carbonés directement le champignon et indirectement les orchidées associées : ce ménage à trois se traduit donc, en fin de compte, par un parasitisme indirect de l'arbre par l'orchidée.

Le travail de Mélanie Roy a étudié des genres mycohétérotrophes à la fois en zones tempérée et tropicale (Thaïlande), dans les tribus des Nervilliées (genre *Epipogium*) et des Néottiées. L'objectif au départ était d'identifier les espèces fongiques associées à ces espèces non chlorophylliennes et d'étudier leur spécificité. Les espèces étaient identifiées par isolement d'ADN, amplification spécifique de certains fragments (ITS) d'ADN fongique et comparaison avec les séquences correspondantes de différents champignons, conservées dans des banques de données.

Le rôle respectif de la photosynthèse et de la mycohétérotrophie dans l'alimentation carbonée d'une orchidée est évalué par la mesure du rapport des isotopes stables du carbone, ^{12}C et ^{13}C : en effet, la photosynthèse « trie » quelque peu les isotopes en préférant le carbone « normal » ^{12}C . Les orchidées mycohétérotrophes montrent un rapport $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ proche de celui des carpophores de champignons, et plus élevé que celui des plantes vertes.

Les travaux auxquels Mélanie Roy a participé ont notamment montré l'association de *Neottia nidus avis* avec un champignon appartenant aux *Sebacinaceae*, celle d'*Epipogium aphyllum* avec des *Inocybe*. Ces associations sont spécifiques.

Ces études ont été effectuées aussi sur une espèce semi-hétérotrophe (chlorophyllienne partielle) : *Limodorum abortivum*, où la mesure du rapport $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ montre que c'est la mycohétérotrophie qui domine dans l'alimentation carbonée de l'espèce. Du coup, les études se sont étendues à des Neottiées complètement vertes : il a été montré qu'une espèce comme *Epipactis microphylla* héberge également des mycorhizes (appartenant essentiellement au genre *Tuber*, c'est-à-dire des truffes) et présente un rapport $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ intermédiaire. Le nom de « mixotrophe » est passé dans le vocabulaire scientifique pour désigner ce type d'espèces. Les Neottiées vertes n'ont pas toutes été étudiées, mais elles sont potentiellement mixotrophes.

Parmi les espèces tropicales mycohétérotrophes, on a étudié deux céphalanthères : *Cephalanthera exigua* et *C. austinii* et deux *Aphyllorchis* : *A. rubra* et *A. caudata*. Si *C. exigua* s'est avérée posséder des associés mycorhiziens spécifiques (des Téléphoracées), les

autres espèces ont montré un cortège varié et variable, dépendant du site, situation qui n'est jamais rencontrée chez les mycohétérotrophes tempérées. Contrairement au cas des espèces tempérées, ces champignons ne sont pas seulement des ectomycorhiziens, liés aux racines des arbres avoisinants, on trouve aussi dans ce cortège nombre d'espèces saprophytes, voire parasites. Par exemple, la tropicale *Epipogium roseum* est souvent associée à des coprins.

Les Néottiées tempérées comportent des espèces chlorophylliennes où l'on rencontre parfois des individus albinos, qui survivent grâce à la mycohétérotrophie. La question se posait de savoir si ces individus pourraient être des intermédiaires dans l'apparition d'espèces totalement non chlorophylliennes. L'étude de la physiologie de ces albinos chez *Cephalanthera damasonium* semble montrer que ce n'est pas le cas : même si ces individus peuvent survivre et se reproduire, surtout dans des environnements sombres et humides, leur valeur sélective est inférieure à celle des individus verts : ils sont plus sensibles à la sécheresse, aux maladies et aux herbivores, et leur capacité à former des fruits est diminuée. Il semble donc que ces albinos soient des culs-de-sac évolutifs.

Le jury de Mélanie Roy était présidé par Doyle McKey de l'Université de Montpellier II, ses rapporteurs étaient Thierry Pailler, Professeur à l'Université de la Réunion et Mariangela Girlanda, chargée de Recherches à l'Université de Turin. Les autres membres du jury étaient Richard Bateman de Londres, phylogénéticien bien connu, Claire Damesin, Professeur à Orsay, et bien sûr Marc-André Sélosse.

La discussion a été riche : Mariangela Girlanda s'est située surtout au niveau cytologique et a posé le problème du processus de migration des métabolites entre le champignon et l'orchidée : est-ce exclusivement par lyse des pelotons mycéliens (« tolypophagie »), ou aussi, en amont, par des processus plus discrets et moins agressifs ? Thierry Pailler a tenté d'expliquer la non-spécificité mycorhizienne en milieu tropical par la variété des essences ligneuses dans ces forêts; il a posé aussi le problème de la mycorhization des orchidées épiphytes : selon lui, il se constitue souvent sur les arbres tropicaux, des micro-milieus organiques susceptibles d'héberger des champignons. Richard Bateman, s'est situé sur le plan évolutif et s'est montré le plus critique : il ne croit guère à la notion de « fitness » et pense qu'une population peut survivre et évoluer en espèce même si elle est peu performante en comparaison avec d'autres, pourvu qu'elle ait un « créneau ». Claire Damesin a parlé de stratégie écologique globale et fait remarquer que les mycohétérotrophes des autres familles (gentianacées, éricacées...) ont aussi des graines minuscules et très nombreuses. Elle a eu le mot de la fin en constatant que la thèse de Mélanie, qui relève à la fois de la biologie de laboratoire et de préoccupations évolutives, s'inscrit bien dans l'intitulé du CEFÉ de Montpellier « Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive ». Mélanie a répondu aux remarques et questions à la fois longuement et avec vivacité, faisant état à plusieurs reprises de données supplémentaires obtenues par elle et non incluses dans sa thèse. En particulier, le dialogue en anglais avec Richard Bateman ne lui a pas posé plus de problèmes linguistiques que scientifiques.

La délibération finale a reconnu une thèse particulièrement brillante. Chacun s'accorde sur la quantité de travail effectué, l'adaptabilité de Mélanie à des concepts et techniques variés et son aptitude aux relations humaines, qui s'est traduite en particulier par une collaboration avec de nombreux adhérents de la SFO, de plusieurs régions.

(compte-rendu par Jean-Jacques Guillaumin)