Chapitre II **LES MYCORHIZES**

**II.1. Définitions**

Organes mixtes, résultant de l’association entre des hyphes (filament ou mycélium) fongiques et des racines, ces complexes ont reçu de Frank, en 1885, le nom de **mycorhizes**. De telles associations se sont révélées par la suite très communes. La symbiose mycorhizienne, en fait, est la règle plutôt que l’exception chez les plantes. Le caractère fondamental de la symbiose mycorhizienne s’explique par l’origine très lointaine de l’association. En effet, des restes fossiles datant de 400 millions d’années, époque où les plantes n’avaient pas encore développé de racines, indiquent que celles-ci vivaient déjà en symbiose avec des champignons très semblables aux champignons endomycorhiziens à vésicules et arbuscules (V.A.) modernes. Il est probable que ces champignons, en augmentant la capacité d’absorption des rhizomes préhistoriques, ont aidé les plantes à sortir du milieu aquatique où elles vivaient, pour coloniser la terre ferme (Prozyski et Daplé, 1989). Les plantes ont évolué conjointement avec les champignons mycorhiziens.

**II.2. Classification**

Suivant que les hyphes pénètrent ou non les cellules radiculaires, on parle d’endomycorhizes ou d’ectomycorhizes. Du point de vue taxonomique, ces associations sont très variées. Si nombre d’entre elles appartiennent aux **Basidiomycètes**, on trouve également des **Ascomycètes**, des **Zygomycètes** et des *Fungi imperfecti.* Les ectomycorhizes décrites en premier lieu probablement parce que leurs manchons visibles à l’œil nu trahissent leur présence, se retrouvent principalement chez quelques espèces arborescentes des forêts tempérées, appartenant aux familles Pinacées, Salicacées, Bétulacées et Fagacées.

On trouve les endomycorhizes pratiquement chez l’ensemble des espèces végétales autres que celles qui ont des ectomycorhizes. Il existe différents types d’endomycorhizes : l’ochidoïde, l’éricoïde, l’arbutoïde et l’endomycorhize à vésicules et arbuscules (V.A.). Ce dernier groupe est de loin le plus important. L’endomycorhize V.A. est formée par l’association entre les champignons des genres *Glomus, Gigaspora, Sclerocystis, acaulospora* et *Entrophospora* de la famille des Glomacées (environ deux cents espèces), et la plupart des espèces végétales herbacées ou arborescentes, dont la plupart des espèces d’intérêt agricole, horticole ou forestier. Cette symbiose se retrouve sur toutes les latitudes.

**II.3. Rôle des mycorhizes**

Ce n’est pratiquement que depuis les cinquante dernières années que l’on étudie leur rôle important, dans la nutrition des végétaux. Aujourd’hui, il est largement reconnu que la symbiose mycorhizienne augmente l’efficacité d’absorption des plantes, plus particulièrement l’absorption de l’eau et des éléments peu mobiles dans le sol comme le phosphore. La présence du champignon dans le cortex des racines de la plante-hôte change la physiologie et la morphologie de cette dernière. Par exemple, le rapport tige/racine est souvent moins élevé chez les plantes mycorhizées que chez les plantes vierges. D’autre part, les cellules des racines colonisées ont une durée de vie plus longue, caractéristique qui contribue à l’efficacité des mycorhizes. Les racines mycorhizées sont aussi métaboliquement plus actives et peuvent absorber le P plus énergiquement contre le gradient qui se crée lors de l’absorption l’élément (Bieleski, 1973). Ainsi, les racines mycorhizées peuvent extraire le P du sol à des concentrations en deçà du seuil requis par un système radiculaire vierge.

Toutefois, le mécanisme contribuant le plus à la capacité d’absorption de la mycorhize est tout simplement physique. Les hyphes des champignons mycorhiziens s’étalent sur plusieurs centimètres dans le sol, bien au-delà des 1 à 2 mm de la zone d’épuisement du P formée autour des racines, par une absorption des ions phosphate plus rapide que ne s’effectue leur diffusion vers les racines (Bieleski, 1973).

Le Tacon et al. (1964) ont montré que dans le Massif Central il existait plus de 50 espèces ectomycorhiziennes vivant en symbiose avec le pin et l’épicéa. Ces mycorhizes favorisent l’absorption des éléments minéraux et particulièrement des éléments les moins mobiles du sol : P, Cu, Zn. Elles jouent un rôle favorable sur le métabolisme de l’azote, l’alimentation en eau, l’élaboration de substances de croissance et la protection phytosanitaire des racines contre les agents pathogènes du sol. Ce dernier aspect de protection phytosanitaire, souvent négligé, est pourtant très important.

Comme le fait remarquer Pierart (1988) : (1) le manteau constitue une barrière mécanique d’autant plus efficace qu’il est épais et dense ; (2) le champignon peut produire des antibiotiques actifs sur certains organismes pathogènes ; (3) le champignon peut exercer une attraction pour les communautés bactériennes et fongiques de la rhizosphère qui constituent une protection vraisemblable vis-à-vis des agents pathogènes. De plus, les mycorhizes constituées par certains champignons peuvent manifester une certaine résistance vis-à-vis des aphides et des nématodes.

Clément et al. (1977), ont montré que la tolérance au calcaire du pin noir d’Autriche en conditions naturelles n’est pas une caractéristique génétique de l’espèce. En effet, en l’absence de mycorhization, le pin noir sur substrat calcaire présente une chlorose sévère s’accompagnant de troubles du métabolisme de l’azote et d’une absorption excessive des cations. La mycorhisation élimine la chlorose, rétablit une croissance normale, empêche la surcharge des tissus en cations et assure un métabolisme normal de l’azote au niveau de la synthèse des acides aminés et des protéines. Pour favoriser cet effet bénéfique, on pratique souvent l’inoculation avec des champignons ectomycorhiziens des bois ligneux pour reboiser des sols qui en sont dépourvus au départ. Des expériences effectuées par M.Bouchard de la station forestière de Champenoux (Nancy) ont montré que l’inoculation avec *Laccaria lacata* augmente de façon significative la reprise et la croissance du douglas en forêt. On pratique avec succès l’inoculation du champignon endomycorhizien sur les agrumes.

**II.4. Signification écologique**

L’endomycorhize V.A., contrairement à l’ectomycorhize, se caractérise par une très faible spécificité entre les deux partenaires, n’importe quelle espèce de champignon endomycorhizien V.A. pouvant coloniser les racines de pratiquement toutes les plantes capables de former ce type de symbiose. Devant ce caractère universel de l’endomycorhize V.A., Read et Birch (1988) ont présenté un concept très intéressant : les plantes d’un écosystème font partie d’un tout, où chacune d’elles est prise en charge par un immense réseau mycélien qui, entre autre, la relie à ses voisines. Le mycélium endomycorhizien peut permettre une redistribution des ressources entre les plantes d’un écosystème. Il a été clairement démontré que P pouvait être transloqué d’une plante saine à une voisine carencée, par voie d’hyphes endomycorhizien (Newman et Ritz, 1986). D’autres part, Hamel et al. (1991) ont montré que l’endomycorhize V.A. joue un rôle significatif dans le transfert d’azote qui s’effectue entre les légumineuses et les graminées en culture intercalaire.

Il est intéressant de noter que plusieurs espèces de plantes qui ne forment pas d’endomycorhize sont des mauvaises herbes notoires. Gerdemann (1968) énumère quatorze familles où la symbiose se trouve rarement, dont celles de Cypéracées, Brassicacées, Caryophyllacées et Urticacées.

**II.5. Implications agronomiques**

Il est clair que l’endomycorhize V.A. peut être bénéfique à la production agricole. Cette association augmente l’efficacité d’absorption des racines (Jeffries, 1987) et donc l’efficacité des fertilisants, améliore la tolérance des plantes à la sécheresse (Nelson et Safir, 1981) et réduit l’impact des pathogènes (Dehne, 1982). Malheureusement, certaines pratiques culturales comme le labour (Evans et Miller, 1990), les rotations impliquent des plantes non hôtes (Ocampo et Hayman, 1981) ou des périodes de jachère (Harinikumar et Bagyaraj, 1988), certains fongicides, les fumigants, et la fertilisation phosphatée (Schubert et Hayman, 1986) nuisent à la colonisation endomycorhizienne des cultures.