
INTERACTIONS BIOTIQUES ET BIOLOGIE REPRODUCTIVE DE LA TRUFFE NOIRE, *TUBER MELANOSPORUM* (VITTAD.) : DES TRUFFIÈRES SPONTANÉES AUX PLANTATIONS¹

par Élixa Taschen

Dominique Job. – De l'Antiquité à nos jours, la truffe n'a cessé d'intriguer et de passionner les historiens, les écrivains, les artistes et les scientifiques (Esquerré-Tugayé. 2015. La génomique au service de la gestion des truffières. *C R Acad Agric Fr* **101**, n°1). La Truffe noire (*Tuber melanosporum* Vittad.) est un champignon ectomycorhizien spontanément présent dans les groupements végétaux ouverts en cours de reforestation. Alors que ces milieux ont fortement régressé au XXe siècle dans la zone méditerranéenne, 80 % de la production actuelle provient de boisements artificiels où des arbres inoculés par la Truffe sont plantés. Malgré un grand corpus de connaissances empiriques, la production reste souvent aléatoire et les connaissances fondamentales d'écologie et de biologie de la Truffe restent fragmentaires.

La thèse d'Elisa Taschen, intitulée *Interactions biotiques et biologie reproductive de la Truffe noire, Tuber melanosporum (Vittad.) : des truffières spontanées aux plantations*, réalisée sous la codirection de Marc-André Selosse (MNHN) et Franck Ricard (CEFE - UMR CNRS 5175), vise à mieux comprendre des éléments de l'écologie et de la biologie de la Truffe, et plus précisément la dynamique dans le temps des communautés fongiques ectomycorhiziennes, la nature de ses interactions avec les plantes des communautés végétales communément présentes dans les truffières, son régime de reproduction et la structure génétique des populations en truffières spontanées et plantées. La thèse (231 pages) est très bien écrite, abondamment illustrée et s'articule, pour les Résultats, autour de publications issues des recherches mises en œuvre.

La présence de la Truffe dans le sol peut être suspectée lorsque des « brûlés » apparaissent, typiques de la couleur du couvert végétal raréfié autour des arbres mycorhizés. Pour autant, elle n'est pas visible à l'oeil car les fructifications se développent 2 à 20 cm au dessous de la surface du sol ; l'homme a donc recours pour la détecter à des auxiliaires animaux – cochon, chien, mouche - qui flairent son arôme. Le ramassage (le cavage) et la vente des truffes se déroulent selon des pratiques inchangées au fil des générations. Face à la demande des consommateurs, la production actuelle est très insuffisante, car elle n'a cessé de chuter au cours du 20e siècle, en raison du vieillissement des trufficulteurs et du manque d'entretien des truffières. Pour inverser cette tendance, on a recours depuis plusieurs années à la plantation d'arbres préalablement mycorhizés en pépinières. De telles pratiques d'inoculations constituent un premier pas vers la domestication de la Truffe (Esquerré-Tugayé. 2015. La génomique au service de la gestion des truffières. *C R Acad Agric Fr* **101**, n°1).

Au cours de sa thèse, Elisa Taschen a dans un premier temps abordé la question de la distribution de la diversité fongique ectomycorhizienne sur les différents hôtes présents dans les garrigues pré-forestières à Truffe. Puis elle a conduit diverses expériences afin de tester les

¹ Thèse soutenue le 30 juin 2015 et préparée au sein de l'école doctorale SIBAGHE (Systèmes intégrés en biologie, agronomie, géosciences, hydrosociences, environnement ; spécialité Evolution, écologie, ressources génétique, paléontologie ; Université Montpellier 2) et de l'unité de recherche Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (UMR CNRS 5175 ; CNRS/IRD/INRA/EPHE/U. Montpellier 2)

interactions entre la Truffe et les plantes endo- ou non-mycorhiziennes, qui se matérialisent par la création d'un brûlé, où la flore est localement affectée. Dans un troisième volet, ses recherches se sont concentrées sur la diversité génétique des populations de Truffes, et plus spécifiquement l'appariement sexuel et la dispersion de cette espèce à vie végétative haploïde et à fructification hypogée. Dans une dernière approche, elle a mis en place une étude comparative entre truffières plantées et spontanées afin d'évaluer les modifications liées au processus de proto-domestication en cours.

Les principaux résultats, obtenus en combinant de manière puissante et élégante : écologie des communautés, expériences en conditions contrôlées et génétique des populations, permettent de démontrer qu'en région méditerranéenne :

1) La Truffe est présente de façon fugace dans des communautés ectomycorhiziennes riches, avec de nombreuses espèces multi-hôtes, mais où la Truffe montre une préférence d'hôte marquée pour le chêne vert (*Quercus ilex*).

2) Certaines plantes endo- ou non-mycorhiziennes, dont l'effet positif sur la Truffe a empiriquement été observé par les trufficulteurs, favorisent le développement du mycélium Truffe dans le sol, agissant indirectement sur les interactions plante-plante (chêne – plantes endomycorhiziennes). Par ailleurs, la Truffe semble effectivement coloniser les racines de plantes herbacées non-ectomycorhiziennes. La fétuque, l'anhyllide vulnérable et l'églantier s'avèrent augmenter significativement la concentration de mycélium de Truffe dans le sol des mésocosmes, corroborant ainsi les dires des trufficulteurs sur deux des trois espèces empiriquement supposées favorables (fétuque, églantier et thym). Enfin, le suivi du nombre de germinations spontanées montre une réduction significative dans les mésocosmes inoculés (Table 2 de l'article), indiquant un possible effet précoce de la Truffe sur la germination ou les premiers stades de développement des plantes, ce qui peut, au moins en partie, expliquer la physionomie des brûlés.

3) Les flux de gènes sont limités à l'échelle de la truffière ; l'appariement sexuel réunit des individus proches génétiquement et physiquement, et bien que la Truffe soit probablement hermaphrodite, les parents paternels sont peu détectables, probablement de taille plus réduite que les parents maternels (formant la gléba). Les pratiques culturelles pourraient entraîner un brassage génétique plus important en plantation, mais à l'échelle régionale, aucune différence de diversité génétique n'a été détectée entre populations spontanées et cultivées. Ce travail montre la richesse des interactions biotiques impliquant la Truffe et les diversités végétale et fongique des truffières artificielles et spontanées de la région méditerranéenne. Les résultats acquis contribuent à lever le voile sur sa biologie reproductive, et jalonnent le chemin pour des pratiques intégratrices de la diversité biologique des truffières, ainsi que pour le développement de futures expérimentations *in situ*.

De cette étude, il ressort également l'existence de génotypes différents présentant une ségrégation stricte dans l'espace en fonction de leur type sexuel (Mating Type MAT). Cette donnée est importante, car la présence d'allèles différents au locus MAT a des effets antagonistes sur la biologie de la truffe : elle est requise pour la fructification (formation des truffes), mais est également impliquée dans l'incompatibilité végétative, c'est-à-dire dans la mort cellulaire lors de la fusion d'hyphes d'individus différents à ce locus.

En conclusion, il convient de souligner la contribution importante de ce travail de thèse à la connaissance du cycle de vie de la truffe dans son écosystème naturel, connaissance essentielle au maintien et à l'amélioration de la trufficulture. Grâce à la mise en œuvre de techniques de biologie moléculaire, de physiologie végétale, et d'essais en conditions contrôlées, cet excellent travail de

thèse réalisé par Elisa Taschen a permis d'apporter des éléments nouveaux concernant l'écologie et la biologie reproductive de la Truffe, basés sur un important travail de terrain qui n'aurait été possible sans la contribution de nombreux trufficulteurs. Ce travail, très suivi par la profession (la thèse a été soutenue financièrement par la Fédération française des trufficulteurs et le Centre d'étude technique et économique forestière), aura certainement des retombées importantes sur la trufficulture en France.

Il faut aussi souligner l'excellence de la présentation d'Elisa Taschen *De la naissance à la mort des truffières naturelles* lors de la séance du 11 février 2015 *La génomique au service de la gestion des truffières* devant notre Académie (*C R Acad Agric Fr* **101**, n°1).

Publications associées à la thèse

- (1) SELOSSE M-A., TASCHEN E., GIRAUD T., 2013. – Do black truffles avoid sexual harassment by linking mating type and vegetative incompatibility? *New Phytologist* **199**, 10-13
- (2) TASCHEN E., SELOSSE M-A., RICHARD F., 2013. – De la naissance à la mort des truffières naturelles : entre turbulences, espèces compagnes et plantes refuges. *Le Trufficulteur* **82**: 18-19
- (3) SELOSSE M-A., TASCHEN E., SAUVE M., RICHARD F., 2014. – La truffe, une domestication en route ? *Le Trufficulteur* **88**: 18
- (4) TASCHEN *et al.* 2015. – Whose truffle is this? Distribution patterns of ectomycorrhizal fungal diversity in *Tuber melanosporum* brules developed in multi-host Mediterranean plant communities. *Environmental Microbiology* **17**, 2747-2761
- (5) TASCHEN *et al.* – Cereal-legume intercropping modifies the dynamics of the active rhizospheric bacterial community. Soumis à *European Journal of Soil Biology*
- (6) TASCHEN *et al.* – How the truffle got its mate: insights from genetic structure in spontaneous and managed Mediterranean populations of *Tuber melanosporum*. Soumis à *Molecular Ecology*.