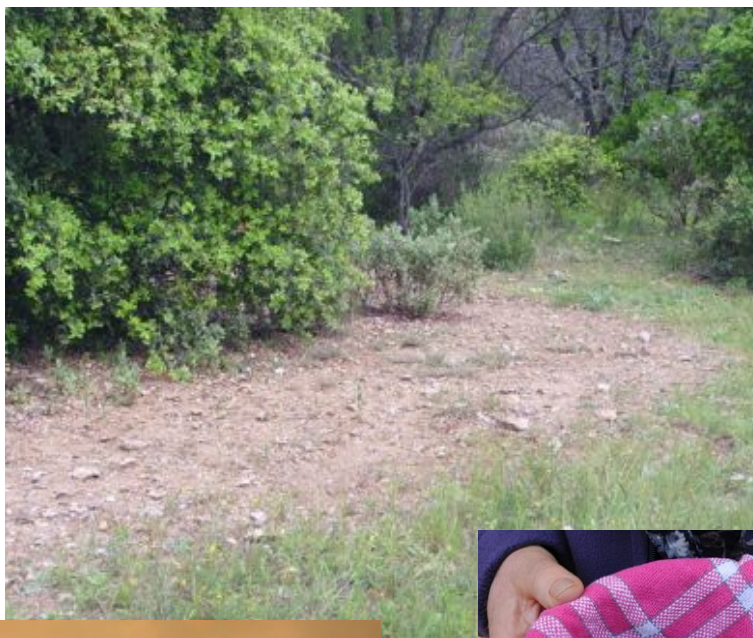


Montpellier - 23 octobre 2013

**CRDP de l'Académie de Montpellier, salle Méditerranée
allée de la Citadelle, 34000 Montpellier**



UNE VISION MODERNE DE LA TRUFFE ET DE SON ÉCOLOGIE

*entrée libre et gratuite
dans la limite des places disponibles*

PROGRAMME

- 8h15 – 8h45 ACCUEIL
- 8h45 – 9h15 INTRODUCTION
Allocution de bienvenue, par un représentant de la Région.
Contexte scientifique : le programme de recherche SYSTRUF, par M.-A. Selosse, Muséum d'Histoire naturelle, Paris.
Trufficulture en France, en Languedoc-Roussillon et dans l'Hérault, par J.-C. Savignac, Président de la FFT, M. Tournayre, Président de la Fédération Languedoc-Roussillon, G. Serane, Président de la Fédération de l'Hérault.
- 9h15 – 10h30 PRESENTATION D'UN CHAMPIGNON MYTHIQUE
Le cycle de la Truffe : un réseau d'interaction, par M.-A. Selosse, Muséum d'Histoire naturelle, Paris.
De la sexualité de la truffe à la production de truffes, par C. Murat, INRA Nancy.
- 10h30 – 10h50 PAUSE, et cafés
- 10h50 – 12h10 NUTRITION ET ECOLOGIE : CHAMPIGNON DANS SON MILIEU
La nutrition de la truffe, un lien à l'arbre et au sol, par C. Robin, INRA et Université H. Poincaré, Nancy.
La truffe dans la nature, un organisme pionnier, par F. Richard, Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive, CNRS / UM2, Montpellier.
- 12h10 – 12h45 DISCUSSION GENERALE avec la salle



CENTRE D'ÉCOLOGIE
FONCTIONNELLE
& ÉVOLUTIVE

CRET T



Suite aux quatre années du programme de recherche SYSTRUF sur la Truffe noire du Périgord (2010-2013), financé par l'Agence Nationale de la Recherche et la région Languedoc-Roussillon, les chercheurs impliqués ont entrepris une restitution destinée à un public large, non-scientifique, de leurs travaux. Ce programme, réalisé avec l'aide de la Fédération Française des Trufficulteurs, a en effet permis de faire avancer notre compréhension de l'écologie et de la physiologie de ce champignon, et de questionner certaines pratiques, entre sol et végétation. Une occasion de faire le point sur un joyau de la gastronomie et une icône des productions naturelles de notre région, autour des quatre thèmes résumés ci-dessous.

Le cycle de la Truffe : un réseau d'interaction

Marc-André Selosse est professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (Département Systématique et Evolution, UMR 7205 OSEB, 45 rue Buffon, 75005 Paris) et chercheur au Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CNRS, UMR 5175, Equipe Interactions Biotiques, 1919 Route de Mende, 34 293 Montpellier cedex 5).

La Truffe est bien entourée, tout au long de sa vie. Cet organisme est connu pour son lien aux arbres (chênes, noisetiers) sous lesquels elle pousse. Les parties microscopiques et souterraines de la Truffe s'associent étroitement aux racines fines des arbres, en une structure mixte appelée mycorhize. C'est là qu'elle trouve une partie de ses aliments. On sait aujourd'hui mieux dans quelles conditions la Truffe s'installe sur les racines des arbres, mais on ne les maîtrise pas encore en détail ! Par ailleurs, le programme SYSTRUF a révélé d'autres interactions avec les plantes environnantes des truffières : c'est notamment le cas au sein des brûlés, ces zones où la végétation (herbes et arbustes) pousse mal autour des arbres colonisés par la Truffe. On sait, également, grâce au programme SYSTRUF, que la Truffe modifie les communautés de bactéries et de champignons du sol. On ne connaît pas encore le détail de ces interactions, mais elles suggèrent que la Truffe structure fortement le milieu vivant qui l'entoure.

La Truffe se reproduit en formant des spores dans une structure massive et souterraine - celle qu'on ramasse et qu'on vend si cher. On appelle cette structure un carpophore. Or, ce n'est pas par hasard que le carpophore est odorant et comestible : c'est grâce à cela que les animaux sauvages le détectent en hiver et s'en nourrissent, dispersant les spores. Ces spores ont une paroi faite de mélanine, résistante et épaisse, qui colore en noir le carpophore : elles ne sont pas digérées et se retrouvent dispersées par les fèces des animaux. On commence à mieux connaître ce qui fait l'arôme de la Truffe, et aussi les organismes qui profitent du carpophore sans disperser les spores. Mais on ne sait pas encore faire germer les spores des truffes, et l'inoculation des arbres truffiers reste empirique...



Justement, une dernière interaction est le processus de domestication entamé par l'homme : bien que les techniques d'inoculation aient fait de gros progrès, la persistance du champignon

sur les racines des arbres en plantation, d'une part, et la formation du carpophore, d'autre part, ne sont pas encore complètement maîtrisées. Nous nous trouvons donc, au début du XXIème siècle, face à un processus de domestication en cours, où des travaux de recherche comme SYSTRUF visent à clarifier la biologie de la Truffe et à maîtriser sa reproduction ! Déjà, on peut se poser la question des conséquences des pratiques actuelles sur la diversité génétique de la Truffe.

Remerciements : Je tiens à remercier tous les membres de SYSTRUF de leurs travaux qui servent de base à cet exposé, ainsi que les personnels administratifs du CEFE-CNRS et les nombreux trufficulteurs qui nous ont considérablement aidés dans nos recherches.

De la sexualité de la Truffe à la production de Truffles

Claude Murat est chercheur à l'INRA de Nancy (UMR 1136 INRA Université de Lorraine « Interactions Arbres-Microorganismes », Labex ARBRE, FR EFABA, 54280 Champenoux, France).

Les truffes sont des champignons vivant en symbiose avec les arbres. Elles forment des fructifications hypogées (c'est-à-dire qu'elles se développent sous terre) qui sont très appréciées par les gastronomes. Le cycle biologique des truffes dure plusieurs mois : il commence à la fin de l'hiver par la germination des spores produisant un mycélium (l'ensemble des filaments du champignon) qui explore le sol. Ce mycélium rentre en contact avec les racines d'un arbre pour former une symbiose dite ectomycorrhizienne, dès le printemps et pendant le reste de l'année. A la fin du printemps ou au début de l'été, deux mycéliums compatibles vont se rencontrer pour commencer la phase de reproduction sexuée en formant une truffette, d'abord minuscule, qui conduira 6 à 8 mois plus tard à la récolte d'une fructification mature contenant les spores. Pour produire des truffes, il faut donc que la phase de reproduction sexuée s'enclenche, puis que la truffette se développe et arrive à maturité. Grâce au séquençage du génome de la truffe noire, nous connaissons maintenant les gènes (= portions du génome) déterminant le type sexuel qui gouverne la fécondation entre partenaires chez la truffe.



Brulés sous les deux noisetiers et le chêne que nous étudions depuis trois ans dans la truffière de Rollainville (Vosges).

Les outils dérivés de l'étude du génome nous ont permis de mieux connaître la sexualité de la truffe dans les truffières. Afin de favoriser la production de truffes, nous essayons maintenant de répondre à plusieurs questions comme par exemple:

- comment pouvons-nous favoriser la sexualité de la truffe ?
- quels sont les facteurs limitants de cette sexualité, et donc à la production de truffes ?

Cet exposé a pour but de faire le point sur les connaissances actuelles du cycle biologique de la truffe et de discuter quelles en sont les retombées possibles pour les trufficulteurs.

La nutrition de la truffe, un lien à l'arbre et au sol

Christophe Robin est chercheur UMR 1121 Université de Lorraine – INRA « Agronomie et Environnement », 54500 Vandœuvre les Nancy

Il subsiste bien des mystères sur la manière dont la truffe se développe sous la surface du sol. Par exemple, a-t-elle besoin de l'arbre qui l'héberge pour s'alimenter, grossir et arriver à maturité ou est-elle capable de prélever les nutriments à partir du sol ? C'est pourquoi, nous avons entrepris de résoudre ces questions en mettant en œuvre des expérimentations sur des noisetiers et des chênes verts producteurs de truffe noire, sur deux sites distincts. Afin de déterminer le lien nutritionnel existant entre la truffe et son environnement, nous avons utilisé des isotopes stables (non radioactifs) pour tracer, parmi ces nutriments, le carbone et l'azote depuis l'arbre ou le sol vers la truffe. Nous avons aussi déterminé la capacité de la truffe à fixer l'azote atmosphérique par l'intermédiaire des bactéries qu'elle héberge. En effet, des analyses ont montré que le carbone et l'azote sont les éléments les plus représentés dans ses tissus.

La truffe accumule du carbone en provenance de l'arbre dès les stades précoces de grossissement, et ce, jusqu'à sa maturité. Elle dépend exclusivement de l'arbre hôte pour cet élément, car elle n'est pas capable d'en extraire directement à partir du sol. Pour l'azote, la truffe s'alimente à partir du réseau de racines et de tissus végétatifs de truffe présents dans les racines de l'arbre (mycorhizes), comme en témoignent les résultats acquis sur les 2 espèces d'arbres sur 2 lieux différents. La truffe noire du Périgord héberge de grandes quantités d'espèces microbiennes. Mais, à ce jour, aucune des souches bactériennes testées ne se montre capable de synthétiser pour elle des composés organiques azotés à partir de l'azote de l'air, contrairement à ce qui vient d'être montré chez une autre truffe, la truffe blanche du Piémont. Il reste maintenant à déterminer si la truffe est capable de prélever de l'azote directement dans le sol.

Ces résultats ont des implications majeures en terme de gestion des truffières. Ils permettent d'argumenter les préconisations de taille des arbres, de gestion de la matière organique et de travail du sol. Il faut éviter les tailles d'été destinées à freiner la croissance des arbres et les tailles tardives au moment où les truffes sont en cours de grossissement. Le travail superficiel du sol est à proscrire dès que la truffe est initiée, pour ne pas rompre le lien qui relie la truffe à l'arbre.

Remerciements. Les partenaires de SYSTRUF ont contribué à ce travail : François Le Tacon, Aurélie Deveau, Sanjay Antony-Babu, Stéphane Uroz et Pascale Frey-Klett (UMR 1136 INRA - Université de Lorraine « Interactions Arbres Micro-organismes », 54280 Champenoux); Caroline Plain, Christian Hossann, et Claude Bréchet (UMR 1137 INRA - Université de Lorraine « Ecophysiologie et Ecologie Forestières », 54280 Champenoux), et Bernd Zeller (UR 1138 INRA « Biogéochimie des Ecosystèmes Forestiers », 54280 Champenoux).



Noisetier emballé dans une enceinte en polyéthylène en vue du marquage des parties aériennes avec du $^{13}\text{CO}_2$ (isotope stable) pour suivre le cheminement du carbone depuis l'arbre jusqu'à la truffe. Photo C. Robin

La truffe dans la nature, histoire d'un pionnier

Franck Richard est maître de conférence à l'Université Montpellier 2 et effectue sa recherche au Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive (CNRS, UMR 5175, Equipe Interactions Biotiques, 1919 Route de Mende, 34 293 Montpellier cedex 5, France).

Si la truffe pouvait nous raconter une année de sa vie en truffière, elle nous confierait sans doute que le trufficulteur est un adepte de pratiques sadiques, qu'il applique sans relâche à ses arbres et aux champignons qu'ils hébergent sur leurs racines, afin que persiste dans le temps le précieux sésame ...

En effet, l'histoire de la truffe est l'histoire d'un champignon qui, pour se maintenir dans un boisement, nécessite que l'homme lui donne un coup de pouce, de pioche, de soc ... par d'ingénieuses pratiques, pour retarder dans le sol les effets du vieillissement naturel de la plantation. On appelle cela un champignon pionnier.

A l'aide d'expériences conduites dans la nature, dans les forêts languedocienne, nous avons cherché à déchiffrer ce lien étrange entre un champignon et l'homme, dont les intérêts convergent, comme en témoigne l'extraordinaire production truffière française du siècle passé, lorsque l'homme et ses troupeaux façonnaient sans relâche les paysages méditerranéens par son activité agro-pastorale.

Nous avons ainsi pu démontrer que le travail du sol (labour, griffage,...) profite immédiatement aux mycorhizes de truffes en général, ainsi qu'à d'autres espèces de champignons apparentées. Toutefois, nous avons constaté que la coupe de l'arbre nourricier (recépage, taille sévère,...) procure un bénéfice plus différé à ces champignons, et très fugace dans le temps. Ces résultats confirment l'importance des perturbations dans la biologie et l'écologie de la truffe, et le rôle fondamental des pratiques humaines permettant de les imiter pour maintenir dans le temps la présence de la truffe dans le sol.

Remerciements : Je tiens à remercier tous les membres du CEFE qui m'ont aidé sur ce projet, O. Shahin, N.K. Martin Saint Paul, S. Rambal, R. Joffre et M.-A. Selosse.