

Sous les forêts, la truffe...

Biologie et écologie des « diamants noirs »

Alban Lauriac, ingénieur au CRPF Languedoc-Roussillon

Découverte au 19^e siècle, la sylviculture de la truffe tombera dans l'oubli pendant plus d'un siècle... Le CRPF Languedoc-Roussillon vient de la remettre à jour. L'auteur adresse cet article à tous les décideurs, pour que la créativité et l'innovation technique s'exprime davantage en forêt privée. Il s'agit d'initier une sylviculture globale intégrant toutes les productions compatibles entre elles : bois, non-bois et services...

Le maintien des fonctions écologiques, économiques et sociales pertinentes pour que s'accomplisse intelligemment la gestion durable des forêts privées ne pourra être financée que par la production. La forêt génère, comme chacun le sait, une multitude de productions (bois, liège, champignons, produits de cueillette, ressources mellifères, pharmacopée, etc.). Elle héberge également du gibier à chasser, à observer, voire à photographier... Ne pourrait-on pas réfléchir à des formules originales permettant la valorisation de toutes ces "productions" trop souvent qualifiées de productions annexes ou secondaires ? Les forêts produisent aussi des gratuités : de l'oxygène, de l'eau, du paysage, et des sentiers qui sentent bon la noisette... Pourquoi les exclure d'emblée de notre champ de réflexion économique ? La forêt a souvent vocation d'accueil, surtout à proximité des agglomérations. Cela doit-il toujours rester gratuit ? Ne pourrait-on pas organiser, par le regroupement de propriétaires, des formules innovantes d'accueil et de loisirs contre rémunération ? Des exemples de valorisation de ces autres productions forestières existent déjà...

Il s'agit donc de prendre en compte la globalité du potentiel productif de la forêt privée, pour augmenter directement les revenus des propriétaires et indirectement l'approvisionnement de notre industrie du bois. Cette recherche de valorisation globale des matières premières et services compatibles (dans les rangs desquels il ne faut pas exclure les fonctions sociales et de protection !), doit donc devenir le cœur de métier du gestionnaire forestier privé. Voilà le challenge qui se présente aux forestiers de ce XXI^e siècle : explorer et tester, faire montre d'imagination et de créativité, pour construire une sylviculture globale rémunératrice, et donc durable...

Champignons : un monde à explorer

Un travail d'évaluation réalisé sur le département de la Lozère démontrait que le chiffre d'affaires annuel moyen représenté par la cueillette du cèpe de Bordeaux (*Boletus edulis*) en forêt était trois fois supérieur à celui de la récolte annuelle moyenne de bois sur pied... Le revenu maximum, en sapinière-pessière, se situe entre 10 et 30 ans d'âge, au moment des premières éclaircies déficitaires. Un jeune peuplement d'épicéas communs produit, en année moyenne, entre 60 et 300 kg/ha de cèpes. Or, une sylviculture basée sur des éclaircies régulières favorise durablement la production de *Boletus edulis*, ainsi que la fructification de bon nombre d'espèces (Garbaye et Le Tacon, 1982 ; Waters et al., 1994 ; Egli et Ayer 1997). La valorisation de cette production permettrait donc de pratiquer une sylviculture globale, respectueuse de l'environnement et productrice de bois de qualité...

Les champignons sont parmi les êtres vivants les moins connus. Le nombre d'espèces recensées à ce jour avoisine les 70 000, sur près de 1,5 millions d'espèces fongiques pour notre planète...

Ces champignons vivent en symbiose avec la plupart des arbres de nos forêts : Ils associent leur mycélium aux systèmes racinaires des arbres, pour développer des échanges nourriciers à bénéfices réciproques. Plus de 90 % des végétaux forment ainsi des mycorhizes (associations racine/mycélium : **Photo 1**) qui deviennent les organes de nutrition de l'arbre. L'essentiel des essences forestières sociales d'intérêt économique et faisant l'objet d'une sylviculture est caractérisé par la présence constante et obligatoire d'ectomycorhizes¹.

Le système racinaire de chaque arbre forestier est généralement associé à plusieurs espèces de champignons symbiotiques. Ainsi, il a été démontré qu'un même hêtre peut vivre en symbiose avec une mycoflore composée de 350 espèces ! Sur le même système racinaire, une seule espèce de champignon peut être représentée par plusieurs individus. Inversement, un même champignon pourra vivre en symbiose avec plusieurs arbres voisins, permettant ainsi les échanges de substances entre arbres et formant des «ponts mycorhiziens». Des transferts de carbone par liaison mycélienne ont été mis en évidence entre plants de douglas et de bouleau (Simard et al., 1997). Plus de 5 000 espèces de champignons forment des ectomycorhizes avec la majorité de nos arbres et arbustes forestiers. Un exemple, le douglas peut s'associer avec plus de 2 000 espèces de champignons symbiotiques (Trappe, 1977).

Les associations symbiotiques sont indispensables à tous les écosystèmes forestiers, qu'ils soient tropicaux, tempérés ou boréaux. Cette caractéristique n'est pas sans importance pour le gestionnaire ou le propriétaire forestier. Aussi, une production de bois optimale ne pourra être obtenue de la forêt que si les échanges symbiotiques entre arbres et champignons sont eux-mêmes optimaux.

En symbiose avec les arbres de nos forêts...

La truffe, ce champignon très apprécié pour ses qualités gastronomiques, fait partie de ce patrimoine. Elle se développe en symbiose avec les arbres et arbustes des forêts calcicoles. Les truffes appartiennent à la classe des Ascomycètes. Les truffes font partie intégrante de la famille des *Tuberaceae* et du genre *Tuber*. La truffe est un champignon souterrain ectomycorhizien associé aux racines d'un arbre-hôte. Une grande partie de son cycle n'est pas connue, en particulier sa reproduction sexuée. La production truffière dépend d'un délicat équilibre entre le système racinaire de l'arbre et le mycélium du champignon d'une part, et entre le champignon et le sol d'autre part. Ce que nous appelons la truffe est en réalité le fruit du champignon (= ascocarpe).

Une soixantaine d'espèces de truffes a été à ce jour recensée dans le monde, présentant chacune une écologie différente et vivant en symbiose avec des hôtes différents, tous appartenant à des essences sociales forestières. Cela frise presque le paradoxe... Alors que la France de la fin du 19^e pouvait se «régaler» de truffes, en récoltant 1 000 à 2 000 tonnes de ce précieux champignon, nous sommes contraints aujourd'hui, avec une production de 20 à 40 tonnes, à déguster un mets devenu si rare qu'il risque l'oubli... À ce jour, ni les avancées scientifiques, avec la mise au point d'une mycorhization efficace des plants (1970/75), ni les techniques de trufficulture moderne et tous les efforts remarquables engagés par les trufficulteurs, n'ont pu véritablement redresser la chute d'une production fortement déficitaire. Or, la France produit, bon an mal an, la moitié de la production mondiale de truffes nobles et les besoins des conserveries françaises sont évalués à 250 tonnes...

Les différentes espèces de truffe

Le genre *Tuber* comprend une soixantaine d'espèces dans le monde et une bonne vingtaine en France et en Europe. Toutes les truffes n'ont pas la même valeur économique. Les principales espèces récoltées en France pour leurs qualités gustatives sont :

- *Tuber melanosporum* (truffe noire du Périgord)
- *Tuber uncinatum* (truffe de Bourgogne)
- *Tuber brumale* (truffe brumale)
- *Tuber aestivum* (truffe d'été)

¹ Association entre le champignon et l'arbre sans interpénétration cellulaire (contrairement aux endomycorhizes, avec pénétration du mycélium du champignon dans les tissus racinaires de l'arbre).

- *Tuber mesentericum* (truffe mésentérique).

La truffe noire, dite « du Périgord » (*Tuber melanosporum*) ; la truffe, dite « de Bourgogne » (*Tuber uncinatum*) et la truffe brumale (*Tuber brumale*) présentent le meilleur intérêt économique et gastronomique. En revanche, certains spécimens (variété *moschatum*) de cette dernière espèce sont impropres à la consommation.

La truffe noire du Périgord (*Tuber melanosporum*)

C'est notre truffe noble par excellence, la « rabasse » en provençal. L'enveloppe externe (péridium) est noire à maturité, rougeâtre dans la prime jeunesse (voir [photo 2](#)). À l'intérieur, la chair (gléba) est noire violacée à maturité, entrelacée de fines veines blanches. On trouve cette truffe au sud de la Loire essentiellement, en Italie et Espagne, sous climats à étés chauds et secs, entre 0 et 1 000 mètres. *T. melanosporum* est présente en France sous forme de plantations réellement très productives jusqu'en Indre et Loire (plateaux calcaires à sous-sol crayeux du crétacé). Les limites géographiques de *T. melanosporum* correspondent à celles du chêne pubescent, un de ses principaux symbiotes, et donc à celle de la vigne. Elle affectionne les milieux ouverts et les secteurs en début de reconquête forestière. *T. melanosporum* trouve son optimum écologique au stade « pré-bois » (Lauriac, 2003) des successions végétales. Cette truffe s'associe à des peuplements peu denses et à des arbres isolés. La truffe parvient à maturité complète entre décembre et mars. Son prix au marché de gros varie entre 380 et 800 €/kg.

La truffe de Bourgogne (*Tuber uncinatum*)

Très proche de *T. aestivum*, il pourrait s'agir d'une forme de la même espèce... *T. aestivum* habite un biotope très semblable à celui de *T. melanosporum* ; elle supporte toutefois beaucoup mieux les terrains marneux (argilo-calcaire). En zone méditerranéenne basse, *T. aestivum* est alors associée aux pins d'Alep. La truffe de Bourgogne, quant à elle, prospère en ambiance ombragée, en sous-bois dense à moyennement éclairé. En forêt, lorsque le couvert sera trop dense, on la trouvera au bord des clairières, le long des chemins. Hors forêt, *T. uncinatum* se rencontre souvent dans les fruticées (arbustes, buissons) mésophiles (25 à 40°C), sur sol à bonne réserve en eau, alors qu'en forêt, on la récolte plutôt en milieu moyennement sec. La truffe de Bourgogne est très répandue en France. Elle est commune dans le Centre-Est (Bourgogne, Lorraine, Champagne, Franche-Comté...), en région parisienne, Normandie, Picardie, Auvergne et en altitude dans le Midi (Lozère, Alpes-de-Haute-Provence, Var, Alpes-maritimes...). Son aire est très étendue en Europe, elle est présente également en Grande Bretagne, Belgique, Pays-Bas, Suisse, Allemagne, Autriche, Danemark, Suède, Tchéquie, Slovaquie, Hongrie, Bulgarie, Pologne, républiques baltes, ex-URSS, Portugal, Espagne, Italie, ex-Yougoslavie...

L'enveloppe est noire, la chair brun foncé ou couleur chocolat (voir [photo 3](#)). Sa maturité idéale est atteinte entre septembre et décembre ; son prix au marché de gros varie entre 100 et 250 €/kg. La truffe dite de Bourgogne parvient à parfaite maturité entre septembre et décembre.

La truffe brumale (*Tuber brumale*)

se rencontre sensiblement dans la même aire géographique que la truffe du Périgord. En revanche, elle se développe dans des peuplements dont le couvert forestier est en voie de fermeture, en sols plus humides, plus riches en matière organique, plus argileux ou moins aérés. Elle ressemble à *T. melanosporum*, l'enveloppe est noire et se décolle assez facilement au brossage. La chair est gris noir à gris brun à maturité, les veines aérifères sont plus larges, le réseau de veines est généralement moins dense. L'odeur est plus violente, plus boisée. Quelques rares exemplaires très proches de *T. melanosporum* ne peuvent être départagés uniquement par ces critères macroscopiques et nécessitent alors l'usage du microscope. Le prix de ces truffes varie de 100 à 250 €/kg. Période de complète maturité entre décembre et mars.

Les essences productrices de truffes

Il convient d'entendre par le mot "truffière", l'endroit où il y a production de truffes. Le site peut comprendre un ou plusieurs arbres truffiers. La truffière à *T. melanosporum* est généralement repérable par le "brûlé", zone plus ou moins dénudée de végétation attribuée à un phénomène

d'allélopathie² et/ou de concurrence hydrique. Ce critère est beaucoup moins perceptible avec la truffe de Bourgogne, souvent située en sous-bois moins enherbé. Les brûlés de *T. brumale* sont également très peu marqués, cette truffe se trouvant souvent sous le tapis herbacé.

Les truffes peuvent s'associer à la plupart de nos essences forestières mais la réussite de ce « mariage » sera bien évidemment conditionnée par les exigences pédoclimatiques des deux partenaires qui devront concorder. Citons les principales espèces dont l'association est relativement aisée et donc très intéressantes pour la production truffière (*T. melanosporum*, *T. uncinatum*, *T. brumale*) :

- Les chênes : pubescent, vert, pédonculé, sessile, et même kermès...
- Les noisetiers : commun, de Byzance.
- Les tilleuls : argenté, petites feuilles, grandes feuilles...
- Les pins : noir d'Autriche, sylvestre, d'Alep, pignon...
- Les cèdres.
- Les hêtres.
- Les charmes.
- Les châtaigniers et chênes-lièges : exceptionnellement, en zone de contact géologique entre roche-mère cristalline et calcaire.

Les peupliers et saules produisent la très recherchée truffe blanche d'Italie (*T. magnatum*, prix 2 250 à 4 500 €/kg !) dont la sylviculture alliant bois et truffes devrait être envisageable en France (station à peupliers sur sols carbonatés ou calciques). L'INRA travaille à la mise au point d'un procédé de mycorhization efficace.

Sur la côte Ouest des États-Unis d'Amérique, les forêts de douglas sont naturellement mycorhizées avec la truffe blanche de l'Oregon (*T. gibbosum*) dont le commerce commence à être florissant sur ce continent...

La symbiose arbre-truffe se réalise au niveau des racines courtes de l'arbre sur les extrémités racinaires. D'autres arbres ou arbustes ont des affinités avec les champignons de type ectomycorhizien et sont donc susceptibles de s'associer avec les truffes, mais plus difficilement. Chez certaines de ces espèces, si la mycorhization avec la truffe est possible, elle ne semble cependant pas capable, pour des raisons encore inconnues, d'initier une production truffière. Il est important pour le gestionnaire de connaître ces espèces pour mieux les contrôler. En constituant des « ponts ectomycorhiziens » et en servant de végétaux refuges, ces symbiotes peuvent participer à l'extension de la zone productive. *A contrario*, ces végétaux ectomycorhiziens pourront aussi servir de voies de contamination pour d'autres champignons concurrentiels. Le risque sera plus important lorsque les caractéristiques de station et de peuplement ne seront plus optimisées pour la truffe. Ainsi, des erreurs de gestion de l'écosystème truffier pourront sérieusement hypothéquer l'avenir de la forêt : mauvais dosage du couvert par insuffisance d'éclaircie, accumulation de matière organique, élagage excessif des arbres, tassement du sol, arrosages inconsidérés... D'autres espèces végétales à caractère plutôt endomycorhizien pourront côtoyer sans danger les arbres à vocation truffière. Ces essences pourront même être utilisées comme barrières naturelles pour freiner les contaminations fongiques, en s'opposant à la constitution de « ponts ectomycorhiziens » à partir du peuplement voisin (voir encadré « compatibilité... »).

Compatibilité et incompatibilité...

- Les espèces végétales impossibles ou difficiles à associer avec les truffes ont des caractères plutôt endomycorhiziens : érables, merisiers, frênes, alisiers, sorbiers, séquoias, thuyas, chamaecyparis, cyprès, ifs, ginkgos, poiriers, pommiers, arbousiers, araucarias, Ara
- minées (dont blé, orge, ray-grass, fétuque, maïs...), orchidées, bruyères, Légumineuses (dont soja, trèfle, luzerne, pois...), Solanacées (dont pomme de terre, tabac, tomate...), Liliacées (dont oignons, poireau, tulipe, muguet, asperge...).
- Espèces végétales susceptibles de s'associer avec le mycélium truffier (mycorhization et ponts ectomycorhiziens...) mais ne réunissant généralement pas seules les conditions de fructification du champignon : cistes, genévriers, rosiers, vignes, prunelliers, aubépines...

NB : Les communautés fongiques endomycorhiziennes dominent dans les écosystèmes herbacés. Les ligneux des forêts tempérées sont majoritairement associés avec des champignons ectomycorhiziens.

² Inhibition ou stimulation de la végétation dues à la libération de composés organiques par le champignon (dans ce cas-là).

Les sols à potentiels truffiers

La truffe est un champignon des sols calcaires, aérés et drainants, qui se réchauffent facilement et présentent une intense activité biologique. La présence de nombreux turricules de lombrics en surface est donc un excellent indice. La truffe de Bourgogne sera plus tolérante au niveau de l'argile. Le pH idéal est situé entre 7,7 et 8,3 pour la truffe du Périgord, entre 7,1 et 8 pour la truffe de Bourgogne, de 7 à 8,5 pour la truffe blanche d'Italie. Le rapport carbone sur azote (C/N) optimum varie de 8 à 12 (jusqu'à 14) pour le *T. melanosporum* ; de 9 à 12 (jusqu'à 20) pour le *T. uncinatum*. La truffe du Périgord nécessitera des sols à faible taux de matière organique. L'excès de jeunes matières organiques fraîches, libres et non liées au complexe argilo-humique, est défavorable à cette espèce qui préfère les vieilles matières organiques bien décomposées, étroitement et durablement liées aux agrégats du sol. En terme d'humification, les stations à mull carbonaté seront les plus favorables.

Les climats truffiers

Les truffes se développent sous différents climats :

- La truffe du Périgord est plutôt inféodée à un climat de type méditerranéen. Elle tolère cependant des climats subcontinental, océanique et sub-océanique en situation ensoleillée et terrains pentus bien exposés (sud, sud-ouest). En climat continental ou en altitude, le facteur limitant étant le gel qui dégrade ou tue la truffe. La production de *T. melanosporum* est possible entre 40° et 49° de latitude Nord.
- La truffe brumale est adaptée au climat méditerranéen mais apprécie aussi tout particulièrement les climats océanique et sub-océanique.
- La truffe de Bourgogne prospère sous des climats très différents : océanique, semi-continental, continental et méditerranéen montagnard.

Un des principaux facteurs discriminants est le gel du sol en profondeur qui peut, lorsqu'il touche les 5 à 20 premiers centimètres, interrompre la croissance et la maturité des truffes. La truffe de Bourgogne est, de ce point de vue, avantagée car elle parvient à maturité avant les grands froids. D'une manière générale, les truffes ont besoin d'une alternance entre périodes chaudes (avec sécheresse relative) et humides pour l'initiation fructifère. *T. uncinatum* est favorisée par les pluies abondantes en été (60 à 130 mm/mois). *T. melanosporum* a des besoins plus limités en eau en juin et juillet, alors que les orages d'août lui sont très bénéfiques : sa croissance peut alors être exponentielle. Une forte sécheresse aux mois de mai et de juin peut cependant condamner les truffettes dont la majorité des naissances ont lieu en avril et mai.

Résumé

Ce premier article, d'une série de deux, permet de découvrir la truffe, sa biologie, les sols et arbres auxquels elle est associée. La seconde partie à paraître dans le n°160 de Forêt-entreprise traitera de s techniques permettant de relancer la production truffière aujourd'hui bloquée à 20-40 tonnes/an.

Mots-clés : Truffes, biologie, mycorhize, sylviculture truffière.

L'Institut pour le Développement Forestier organisera, les 16, 17 et 18 novembre 2004, une formation sur le thème de la sylviculture truffière.