

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) 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. 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. 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.

Contexte et techniques de sylviculture truffière **Sous les forêts, la truffe...**

Alban LAURIAC, Ingénieur au CRPF Languedoc-Roussillon

Il s'agit ici de la suite d'un premier volet paru dans le n°158 de notre revue. Après un plaidoyer pour le développement d'une *sylviculture globale* intégrant, entre autres, la prise en compte de la fonge dans la gestion forestière durable, l'auteur y décrivait les caractéristiques biologiques et écologiques des principales truffes présentant un intérêt économique.

Dans cette deuxième partie, A.LAURIAC précise d'abord le contexte difficile dans lequel se situe aujourd'hui la production truffière européenne, mettant ainsi en évidence tout l'intérêt d'un développement de la *sylviculture truffière*. Il décrit ensuite les principes techniques de cette sylviculture en cours de développement au CRPF Languedoc-Roussillon et invite les organisations professionnelles forestières intéressées (54 départements français !) à se joindre à cet effort de valorisation forestière, en appui de la profession trufficole (1).

Les premières tentatives de culture de la truffe datent de 1756. Elles furent réalisées sous forme de semis de truffes en plein champ, d'abord par un certain BRADLEY, puis par le célèbre naturaliste BUFFON... Naturellement, sans présence d'arbres, la symbiose ne put s'établir et ces expériences se soldèrent par un échec. La naissance de la trufficulture vit donc le jour accidentellement, très peu de temps après, lorsque DE MONTCLAR, Procureur général au parlement d'Aix en Provence, fit semer sur sa terre de *Bourgane* (St Saturnin les Apt) des glands de chênes et y récolta des truffes dix ans plus tard. D'autres peuplements à vocation truffière devaient ensuite être constitués volontairement, selon la même méthode, grâce à l'ingéniosité de pionniers qui ne se rencontrèrent d'ailleurs jamais : MAULEON, en 1790, dans le département de la Vienne, puis TALON, en 1810, dans le Vaucluse... ROUSSEAU, négociant en truffes à Carpentras, participera à la vulgarisation de la trufficulture en concourant lors de l'exposition universelle de 1855. Le Comte DE GASPARIN alors Président du jury agricole lui refusera la médaille, jugeant que cette technique ne pouvait être considérée comme une spéculation agricole. Il résumera la culture de la truffe ainsi : « Si vous voulez des truffes, semez des glands! ». A partir de cette période, la trufficulture s'échafaudera par tâtonnements, en s'appuyant fortement sur une observation fine du milieu. Des forestiers, comme GEORGES-GRIMBLLOT, Conservateur des Eaux et Forêts, BEDEL ou KIEFFER, Inspecteurs des Eaux et Forêts ou encore TASSY, Garde général, participeront activement à l'élaboration des prémices de ce que BEDEL qualifiera, en 1866, de «sylviculture truffière ».

La France produisait 1000 à 2000 tonnes de truffes...

En 1869, CHATIN, professeur de botanique à l'*Ecole supérieure de pharmacie de Paris*, chargé d'une grande enquête nationale, recense 54 départements français producteurs de truffes. La production de la plus recherchée des truffes, la truffe dite du Périgord (*Tuber melanosporum*), connaît son apogée dans les années 1870 où la France produisit annuellement de 1000 à 2000 tonnes du précieux champignon ! Il s'agissait alors principalement de cueillettes effectuées dans des boisements naturels ouverts. Ce chiffre impressionnant est à comparer avec les maigres 20 à 40 tonnes de *Tuber melanosporum* récoltées aujourd'hui, essentiellement dans les plantations à vocation truffière... Les raisons majeures de ce déclin furent la fermeture des milieux et la

disparition des savoir-faire en sylviculture truffière. En effet, *Tuber melanosporum* trouve son optimum écologique sur terrain calcaire, au premier stade de conquête forestière : le stade « pré-bois » des successions végétales ou séries progressives (Lauriac, 2003) (voir schéma). Ainsi, à la fin du XIXème siècle, la truffe du Périgord, champignon des peuplements forestiers ouverts, trouva toutes les conditions optimales de son développement : forêts en pleine expansion après une période de sur-exploitation, espaces progressivement abandonnés lors de l'exode rural causé par la révolution industrielle, anciennes vignes dévastées par le phylloxéra (1868 à 1872), terres abandonnées suite à l'hémorragie démographique engendrée par les deux dernières guerres ou par la modernisation de l'agriculture.

La constitution de pré-bois producteurs par reconquête forestière naturelle sur la friche, fût complétée par la création de pré-bois artificiels provenant de plantations ou de semis exécutés de mains d'hommes. La mycorhization des arbres intervenait alors naturellement, grâce à la présence dans le sol de propagules de truffes (spores, fragments mycéliens en état de dormance).

Mais la sylviculture truffière tombera dans l'oubli...

Malheureusement, pendant cette période d'intense dépeuplement des campagnes, beaucoup de détenteurs du savoir trufficole disparaîtront. Quant au savoir-faire des quelques forestiers méditerranéens qui commençaient à s'intéresser à la sylviculture truffière, il tombera purement et simplement dans l'oubli... S'opèrera alors, par défaut d'alternative technique, une inévitable « dérive » des techniques de production truffière vers un unique modèle agricole, fortement influencé par la modernisation de l'agriculture. Ainsi, sans la mise en œuvre d'une sylviculture adaptée, les pré-bois naturellement producteurs de *Tuber melanosporum* devinrent d'épais boisements très défavorables, où la matière organique s'accumula... Entre les deux guerres, la production française de « diamants noirs » chutera à 500 tonnes par an puis à moins de 100 tonnes après la deuxième guerre mondiale. Il découlera de cette période de forte modernisation agricole une sous-estimation de la complexité de l'écosystème truffier et la définition d'itinéraires techniques trop standardisés, imposés par les nécessités de la mécanisation agricole. Une deuxième conséquence de cette dérive technique sera un « déplacement » des zones truffières à sols drainants, des régions pierreuses de coteaux, de terrasses et de mauvais causses (à bon potentiel de production !), vers les plaines et fonds de vallons agricoles aux sols inadaptés car trop riches en argile, en humidité, voire en pesticides...

Privée de l'influence de sa voie sylvicole et encouragée par la mise au point des plants mycorhizés (1974), la trufficulture moderne a poursuivi très logiquement son évolution pour aboutir aujourd'hui à un modèle de « verger truffier », fortement inspiré de l'arboriculture fruitière raisonnée.

Actuellement, 20 à 40 tonnes de *Tuber melanosporum*...

Grâce à la persévérance des trufficulteurs, la production nationale est cependant stabilisée entre 20 et 40 tonnes de *Tuber melanosporum* et 5 à 7 tonnes de *Tuber uncinatum*. Or, les besoins du marché sont énormes (c.f 1^{ère} partie). La production française de truffes du Périgord représente, selon les années, la moitié ou le tiers de la production mondiale de cette truffe ; les deux autres pays producteurs étant, pour l'heure, l'Espagne et l'Italie...

Les techniques d'intervention dans les peuplements forestiers oubliées, beaucoup considèrent encore aujourd'hui que le salut ne peut venir que de la multiplication des vergers truffiers, irrigués et taillés (voie agricole). Le cas est encore plus flagrant pour la production de truffes de Bourgogne dont le modèle avait été calqué sur les mêmes techniques, alors que cette espèce nécessite une ambiance forestière bien marquée dès que le sol n'est plus assez frais (cas fréquent sur les sols drainants). Or, cette ambiance forestière est longue et difficile à reconstituer à partir d'un verger truffier.

Les techniques de sylviculture truffière

Avertissement : la sylviculture truffière, imaginée à la fin du XIXème siècle, vient d'être remise à jour par le CRPF Languedoc-Roussillon, après un sommeil de plus d'un siècle et demi... Elle est donc à moderniser et à compléter. Un Centre d'Etudes Techniques et Economiques Forestières (2) spécialisé sur cette sylviculture vient d'ailleurs d'être créé. Les indications fournies par cet article seront donc susceptibles d'être complétées dans le futur. Notre expérience est principalement fondée sur la production de *Tuber melanosporum* qui offre un très grand intérêt en terme d'enjeux économiques et de restauration des peuplements forestiers méditerranéens : DFCI, paysage, biodiversité, protection des sols et dynamique territoriale... Le lecteur est vivement invité à lire

la *Revue Forestière Française* (n°3/2004), éditée par l'Ecole Nationale du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (Nancy), dans laquelle est paru un article très complémentaire sur ce sujet, intitulé : « Sylviculture truffière : aperçus historiques, apports techniques et enjeux pour la région méditerranéenne » (auteurs : Alban LAURIAC et Sébastien DIETTE).

Définition : La sylviculture truffière est une *sylviculture globale* car elle intègre l'ensemble des productions compatibles entre elles : bois, non-bois et services. Elle peut être pratiquée sur l'ensemble des sols calcaires européens. Cette forme de trufficulture extensive est plus écologique que la voie agricole. Elle privilégie une approche forestière complémentaire de la production truffière. Elle est fondée sur la gestion et le maintien durable de l'ouverture du milieu, non pas par des tailles (comme la trufficulture...) mais par la pratique d'opérations d'amélioration (éclaircies) ou d'opérations de régénération, comme le recépage ou la régénération naturelle (des arbres et de l'espèce de truffe-objectif) ou assistée (ajout d'arbres déjà mycorhizés). Ainsi, le sylviculteur truffier s'attachera plus à gérer, de manière pérenne, un milieu boisé naturellement propice à la production de truffes qu'à cultiver un champignon... Les coupes étant toutes réalisées simultanément, nous pourrions les qualifier de «jardinatoires». Elles seront également accompagnées de travaux de type jardinatoire (cf. infra), visant essentiellement à provoquer l'association mycorhizienne de l'arbre et du champignon et/ou la régénération du peuplement. Compte tenu des forts enjeux économiques, toutes ces opérations seront préalablement fondées sur une minutieuse observation du terrain s'appuyant sur les conditions de station et sur différents indices tendant à confirmer ou à infirmer la présence de truffes. Pour s'aider dans ses tâches de diagnostics et de récolte, le sylviculteur truffier se dotera d'un chien dressé pour la recherche de la truffe (le «cavage »).

La sylviculture truffière intéresse :

- les peuplements naturels à réhabiliter,
- les peuplements artificiels à rénover (plantations non productives de truffe) ou à gérer (cas des plantations dédiées dès le départ à la production truffière).

Cette *sylviculture globale* peut être pratiquée sur l'intégralité du peuplement (sylviculture dite « en plein ») lorsque les conditions de station seront homogènes et très favorables à l'espèce de truffe recherchée (cas peu fréquents) ou uniquement sur des micro-sites favorables : il s'agit alors d'une sylviculture dite par « par micro-station ». En sylviculture truffière pratiquée par micro-station, le premier objectif du gestionnaire sera de déclencher la production de seulement quelques arbres à l'hectare (moins de 10 ; 1 à 2 arbres/ micro-station). Dès la production de truffe déclenchée sur une micro-station, on s'attachera à l'agrandir ou à créer une autre micro-station productrice. Les investissements seront ainsi réalisés au fur et à mesure des rentrées financières... Hors micro-station, le peuplement sera gérée avec les autres objectifs compatibles (bois uniquement, non-bois et/ou services...).

Enjeux économiques : Quelques repères économiques permettront au lecteur de mieux appréhender ces préceptes techniques. En effet, ici, le revenu brut peut se raisonner arbre par arbre... Un seul arbre, qualifié de « très bon producteur », pourra produire un à trois kilogrammes de truffe ; un arbre jugé « moyen » de l'ordre de 0,2 à 0,5 Kg. Bien entendu, peu d'arbres seront producteurs à l'hectare. Tout dépendra des conditions de station et du savoir-faire du sylviculteur ! Sur station idéale et en année climatologique moyenne, les peuplements, qu'ils soient d'origine naturelle ou artificielle, pourront produire de 5 à 20 kilogrammes de truffe par hectare traité (C.F *Forêt Entreprise* n° 158, pour les prix indicatifs par espèce). La gestion forestière sera dynamisée et son long terme garanti par l'obtention de revenus supplémentaires annualisés...

Mode de traitement : Le traitement correspondant le mieux à cette sylviculture multifonctionnelle est le traitement irrégulier. Les coupes et travaux «jardinatoires» interviendront en continue et donc très régulièrement (rotation maximale de 3 ans). L'objectif recherché sera de créer des ouvertures dans le couvert forestier, en dosant les différentes strates lorsqu'elles existeront. Les critères de gestion doivent tenir compte du couvert et de la dynamique racinaire des arbres- objectifs. Les arbres producteurs de truffes doivent, en effet, pouvoir disposer d'un système racinaire assez vigoureux renouvelant de nombreuses jeunes radicules où pourront s'établir les associations mycorhiziennes. Les arbres vieillissant et/ou présentant des signes marqués de dépérissement seront éliminés ou éventuellement recépés (c.f infra).

Les coupes « jardinatoires » : Ces coupes, à la fois d'amélioration et de régénération, ont pour vocation de garantir une gestion durable du peuplement, de maintenir la croissance et le renouvellement racinaires des arbres producteurs de truffes, tout en optimisant les autres productions compatibles : bois, non-bois et services (paysage, biodiversité, DFCI, protection des sols, etc.); lire le n°3/2004 de la Revue Forestière Française, à paraître prochainement.

- Les coupes d'amélioration : Elles permettront de doser le couvert forestier pour maintenir durablement une ouverture du milieu et un écosystème adaptés à la truffe choisie. Elles seront donc à moduler, notamment en fonction du climat et de l'exposition. On enlèvera prioritairement les arbres non producteurs de truffe, les sujets les moins vigoureux et dont la forme est trop élancée. Avec les espèces d'arbre rejetant vigoureusement, on effectuera ces coupes en début d'été pour diminuer ou éviter les rejets; les rémanents d'exploitation seront disposés sur les souches. Eviter les phytocides (sensibilité mycélienne et « ponts mycorhiziens », comportement éthique...). Les essences à bois précieux, généralement non ectomycorhiziennes, seront prioritairement réservées pour constituer le couvert et feront l'objet d'une éducation attentive.
- Les coupes de recépage et de régénération : Les recépages seront réalisés pour relancer un arbre dont la production truffière est arrêtée depuis plus d'une dizaine d'années ou déclencher un arbre non producteur. Ils interviendront préférentiellement au mois de mars ou de novembre, c'est à dire à la période idéale pour obtenir la meilleure dynamique des rejets et donc le rajeunissement du système racinaire... Les semis et drageons seront conservés en priorité et éduqués (travaux jardinatoires) pour renouveler le peuplement.

Spécificités techniques par espèce truffière :

- *Tuber melanosporum* et *Tuber aestivum* : l'état de pré-bois devra être maintenu. Le couvert forestier au sol (projection verticale de l'ombre des houppiers en 1/10^{ème} de la surface totale de la parcelle) pourra être compris dans une fourchette de 2/10^{ème} à 5/10^{ème}. Il conviendra de moduler ces critères en fonction des caractéristiques écologiques de la station et du stade d'intervention (début de relance de la production ou simple maintien). Ainsi, le chiffre haut sera mieux adapté à un site situé sous climat méditerranéen affirmé ou s'étendant à basse altitude en exposition sud, surtout si la production de « mélanos » est déjà acquise... A contrario, le couvert devra être plus clair si le boisement est situé sous climat océanique ou en exposition nord, surtout s'il s'agit des premiers travaux de relance de la production (« mise à niveau » du peuplement) qui doivent présenter un caractère relativement brutal afin d'être à même de dynamiser les systèmes racinaires. En région méditerranéenne française, la production de cette espèce se situe généralement dans l'ombre créée par l'arbre l'après-midi (au nord-est) pour des raisons probablement liées à l'économie de l'eau. Il sera donc intéressant de conserver tout végétal situé au sud-ouest de l'arbre producteur, afin d'étendre la zone du « brûlé » producteur dans cette direction (voir *Forêt Entreprise* n°158 pour les compatibilités végétaux/truffes).
- *Tuber brumale* : cette espèce préfère des terrains plus humides et plus riches en matière organique que ceux de la truffe du Périgord. Il faudra cependant prendre garde à sa meilleure plasticité et donc à son caractère opportuniste, surtout sous climat océanique ou sub-océanique où elle pourra se complaire dans différentes situations dès l'ouverture du couvert...
- *Tuber uncinatum* : La sylviculture truffière devrait être rapprochée des nouvelles techniques de gestion des futaies irrégulières ou de conversion des taillis sous futaie en futaies irrégulières (voir *Forêt Entreprise* n° 151). En forêt, la truffe de Bourgogne semble, en effet, favorisée par toute interruption du couvert (clairière, chemin, layon...). *Tuber uncinatum* présente un grand intérêt économique, notamment pour les forêts des régions calcaires du Centre et de l'Est de la France où elle est largement sous-mobilisée... Plus au sud, en zone de moyenne montagne, sa sylviculture par micro-station doit permettre de valoriser et de diversifier la gestion des chênaies calcicoles et des grands reboisements mono spécifiques en pins noirs d'Autriche.

Les travaux « jardinatoires » (non obligatoires) :

- Des travaux superficiels du sol (profondeur 8 à 10 cm) pourront être entrepris autour de jeunes arbres (5 à 12 ans) à déclencher ou autour des souches d'arbres recépés (1 à 2 m. de rayon), pour favoriser leur mycorhization naturelle par redémarrage des racelles sectionnées, activation de la vie biologique et baisse des taux de matière organique du sol. Un ensemencement du sol travaillé peut être envisagé autour des arbres, à l'arrosoir, à partir d'un fin broyat de truffes (de la bonne espèce !) de qualité non marchande (1 à 5 gr/m²) dilué dans

- de l'eau non traitée.
- Des tailles sévères (raccourcissement des branches à mi-longueur) sur les jeunes arbres vigoureux de 5 à 12 ans (préférer les formes trapues). Il s'agit d'une alternative au recépage lorsque les arbres sont très jeunes.
 - Des plantations en enrichissement de plants mycorhizés, éventuellement avec une autre espèce d'arbre, ou de plants mycorhizés « inoculateurs » : plants introduits à 1 ou 2 mètres à l'extérieur d'un ancien brûlé ou d'un brûlé supposé.
 - Des travaux d'observation et de contrôle : repérages avec le chien, plants « pièges » et/ou prélèvements racinaires in situ pour confirmer ou infirmer la présence du mycélium de la truffe-objectif et mieux orienter sa gestion.
 - Des arrosages dits « de secours » peuvent être entrepris (tonne à eau) sur la partie productive du brûlé des meilleurs arbres producteurs, pour amortir d'éventuelles déficiences climatiques. Avec *T. melanosporum*: deux périodes critiques : en cas de forte sécheresse de printemps (de mai à mi-juin : 1 à 2 apports environ 20/30 litres d'eau brute au m²) ; en cas de forte sécheresse estivale (de fin juillet à fin août : 1 apport d'environ 30 à 40 litres au m², chaque 10 à 15 jours sans pluie). *T. uncinatum*: d'éventuels arrosages seront organisés pour compenser les écarts par rapport à la pluviométrie idéale qui est de 60 à 130 mm/mois de juin à août.

En conclusion :

Le développement de la sylviculture truffière multifonctionnelle doit à présent trouver sa place au sein de nos politiques forestières et trufficoles. Trufficulture (voie agricole) et sylviculture truffière (voie forestière) possèdent la même origine ancienne. La re-découverte de la sylviculture truffière offre à présent une alternative technique qui devrait venir progressivement enrichir et faire évoluer positivement les techniques de sylviculture et de trufficulture.

Toutes les conditions sont aujourd'hui réunies pour une relance réussie de notre production truffière : les forestiers cherchent de nouveaux revenus ainsi que de nouvelles solutions techniques pour la gestion multifonctionnelle et durable d'espaces boisés en pleine expansion, les trufficulteurs souhaitent relancer une production très menacée, dont un gros potentiel « dort » sous nos forêts. La société, quant à elle, réclame une plus grande protection vis à vis des risques d'incendie et une meilleure préservation de la ressource en eau, des milieux naturels et des paysages...

Bien sûr, ce type de challenge ne pourra être relevé sans un redéploiement et une augmentation de nos moyens techniques. A nous, donc, de nous organiser, de nous associer, pour proposer à nos décideurs des programmes de développements territoriaux attractifs, axés sur le concept de *production globale* qui est le seul à même de financer la gestion durable de nos forêts. A nous d'innover, de nous former, d'informer et de former, pour positionner la forêt - et donc nos métiers- au cœur de l'avenir de nos territoires.

A nous de chercher à convaincre, en présentant l'inventaire des « bénéfiques collectifs » qui en découleront pour nos sociétés...

(1) Adresse F.F.T - 7 bis, rue du Louvre 75001 PARIS.Tel 01 42 36 03 29.

(2) Président du CETEF Sylviculture truffière : Alain REDER, Comberousse, 34660 COURNONTERRAL.
Tel 04 67 85 05 18.

N.B: L'auteur tient à la disposition des lecteurs intéressés une importante bibliographie relative à cette publication. E-mail: alban.lauriac@crpf.fr