

Tome 71

fascicule 2

Février 2002

ISSN 0366-1326

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

Siège social : 33 rue Bossuet, F 69006 LYON

Rédaction : P. BERTHET

Compte rendu de la séance du 24 avril 2001

Les truffes

Robert Loire

17 rue Clos-Bergier, 69660 Collonges au Mont d'Or

Résumé : A coté de leur aspect mycologique, les truffes suscitent un intérêt beaucoup plus général dû à leurs qualités culinaires et à leur prix de vente élevé. Les truffières sont considérées comme des cultures et constituent un apport de revenus non négligeable pour leurs propriétaires. Le tourisme, la restauration locale bénéficient de la présence des truffes. On comprend de ce fait l'investissement des scientifiques (INRA en particulier) dans les essais d'amélioration d'obtention de ce champignon, et dans la compréhension des mécanismes de sa symbiose avec les plantes autotrophes.

Mot-clé : truffes.

Truffles

Summary : Truffles arouse larger interest than only mycologic one, accordingly their gastronomic value and their high price rate. Incomes from truffles farming fields are important for the owners. Truffles are beneficial for tourism and local catering. So research workers in truffles growing and in symbiotic relations remain very active (specially INRA).

Key word : truffles.

Introduction : place parmi les champignons : définitions et généralités, systématique.

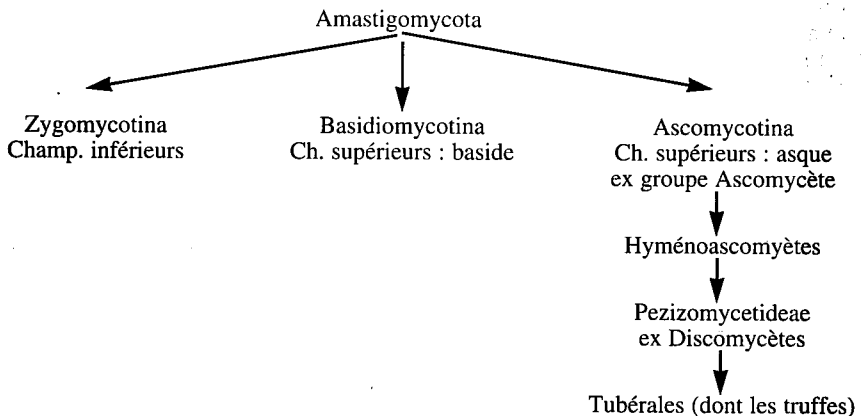


Tableau d'après
COURTECUISE
et DUHEM, 1994.

- mode de vie hypogée (Hydnologie)
- espèces ectomycorhiziques (symbiose champignon et plante autotrophe)
- Rôle dans la biologie forestière des zones arides et chaudes type pourtour méditerranéen

II

La truffe est la parente pauvre des traités de mycologie, où seules quelques lignes lui sont consacrées. De nombreuses espèces ont été décrites, souvent en relation avec un habitat limité à une région précise, mais pouvant cohabiter. L'intérêt culinaire et le prix consécutif du champignon devenu rare expliquent les études actuellement mises en route concernant l'identification des espèces, les essais de culture et la popularité des truffes dans le public non spécifiquement mycologue.

Division : Amastigomycota – Subdivision : Ascomycotina – Classe : Hyménoascomycètes (asques ordonnés en hyménium) – Sous-classe : Pezizomycetideae (ex Discomycetideae) avec ascocarpe de type *apothécie*, en forme de disque, de coupe, portant des asques rangées en hyménium. – Ordre (trois ensembles ou groupes avec Discomycètes inoperculés, Discomycètes operculés et enfin celui qui nous intéresse) : Tubérales – Famille : Tuberaceae – Genre : *Tuber* – Espèce : Truffes.

Morphologie générale.

Les bases de la nomenclature et de la taxonomie.

Le périidium. Peau, écorce soit lisse soit plus typiquement formée de la juxtaposition d'une multitude de minuscules pyramides à 4, 5 ou 6 faces (les verrues, les mille pointes de diamant). Sa couleur est variable : noire anthracite, blanche, grise, jaune.

La glèbe (gleba), pulpe ou chair contenant les asques et formée de deux composants :

— l'hyménium : tissu fertile avec lacis plissé de veines très tourmentés, veines dont la couleur se modifie au cours de la maturation. Chaque veine représente le support d'une couche palissadique d'asques fixés par un ou plusieurs pédicules plus ou moins longs sur le stroma.

— le stroma, tissu stérile de soutien plus clair, émet des filaments (paraphyses) qui s'intercalent entre les asques. C'est essentiellement la couleur de la glèbe qui déterminera et caractérisera le nom de la truffe (truffe noire, truffe blanche,...) car de nombreuses espèces ont un périidium noir.

Les asques. Cellules reproductrices des Ascomycotina. Sacs à spores, de taille variable (110 x 85 µm pour *T. melanosporum*), de forme arrondie, cylindrique ou en massue (clavée), dont le groupement constitue donc l'hyménium fertile.

Les spores. En nombre variable dans un asque : de 1 à 8 selon les espèces. Leur forme, leur taille, leur couleur (évoluant au cours de la maturation), leur membrane externe, (l'épispore, qui présente en surface des formations caractéristiques (épines, aiguillons) jouent un rôle important dans l'identification des espèces de truffes. On oppose les spores simplement échinulées (spinuleuses) porteuses en surface d'épines ou aiguillons aux spores réticulées-alvéolées présentant un réseau d'alvéoles séparés par des cloisons.

L'odeur. Important caractère d'identification des espèces.

Remarque. Pour certains auteurs, les asques se trouveraient dans des logettes situées à l'intérieur du périidium. Ceci permettrait d'assimiler les truffes à des pezizes, qui, en se repliant sur elles-mêmes, se seraient adaptées à la vie souterraine (vie hypogée) en constituant un corps clos sphérique ayant perdu l'opercule destiné à l'évacuation des spores.

Sporophore : appareil portant les cellules reproductrices sur lequel apparaissent les spores.

Ascocarpe : sporocarpe : ascoma : sporophore des Ascomycotina.

Apothécie : disque (ascoma) des Pezizomycetideae.

Rhizomorphe : mycélium dont les filaments sont réunis en cordons, évoquant de pseudo-radicelles.

Hyphes : articles élémentaires mycosiques, cloisonnés dans le genre étudié, dont l'alignement forme des filaments.

Nomenclature et taxonomie.

Tuber melanosporum Vittadini et Tulasne

Tuber nigrum Bulliard, truffe noire, truffe du Périgord, truffe franche des gourmets, rabasso negro (Provence), *Tuber cibarium*, *Tuber* Pline, *Lycoperdon tuber* Linné. Princesse noire de

Charles V le Sage : « la plus capricieuse et la plus révéree des princesses ». Le « diamant noir de la cuisine » de Brillat-Savarin, le « divin tubercule » de Curnonsky, l'odorante pépite noire,...

Péridium brun foncé à noir anthracite avec verrues pyramidales à 6 pans assez grosses, de 3 à 6 mm (les pointes de diamant), à reflets parfois roussâtres, cannelées en long. Glèbe devenant noir violacé à maturité, marbrée de veines fines, blanches, serrées, devenant un peu rougeâtres à l'air ; les veines blanches du lacis sont bordées par deux lignes translucides formant « le grain de poudre » ou la « poudre à fusil ». Spores 40 x 25 µm ovales oblongues spinuleuses, avec des épines courtes 3 µm, rigides, serrées, opaques et très colorées à maturité, en bogue de châtaigne (échinulées). Asques subsphériques ovoïdes avec 4 à 6 spores, 1 à 3 pour Astier. Taille variable : de la grosseur d'une noisette à celle d'un poing (6 à 12 cm). Odeur spécifique agréable, de fraise trop mûre.

Habitat : de chaque côté du 45^e parallèle (entre 44 et 46^e). Sud du département de la Drôme, Vaucluse, Provence calcaire, Haut-Var, Périgord.

Sous chênes pubescents, chênes verts, noisetiers. Sol très calcaire. Mois de récolte : décembre à mars.

Variabilité et diversité génétique très réduites entre les divers taxons, d'où une forte fragilité de l'espèce, à la différence de la plupart des espèces ci-dessous.

Tuber brumale Vitt.

Truffe d'hiver, rabasso iverenco (Provence), musquée (Périgord), vermande (Poitou) : aspect très voisin de celui de la précédente. Tartufo nero di Norcia, di Spolete en Italie.

Variété : *Tuber brumale moschatum* Ferry : T. forte, la sauvage (muscado ou souvajo), la Négroun. Odeur de musc.

Péridium plus rougeâtre, voire bleu foncé, verrues plus petites (2-3 mm) à sommet excavé et faciles à détacher du péridium très rugueux mais fragile. Glèbe gris beige à gris noir, moins foncé. Veines plus épaisses, larges et surtout plus espacées. Asques elliptiques avec 2 à 7 spores. Spores elliptiques à longs aiguillons 5-6 µm fins, mous, sinueux, translucides, à extrémités parfois recourbées.

Sous les chênes. Même époque de récolte que *T. melanosporum*. Odeur de musc souvent très forte, peu de saveur, indigeste pour certaines personnes. Différences essentielles (Astier) : fragilité du péridium, couleur grise de la glèbe, largeur des veines, spores dans l'asque plus nombreux, spores translucides avec aiguillons longs et parfois arqués.

Tuber uncinatum (Chatin) Bob Fischer

Truffe grise de Bourgogne, de Champagne, de Lorraine, t. musquée ou caiette (Midi et centre de la France), tartufo nero di Fragno (Val Baganza, province italienne de Parme, sous pin noir d'Autriche).

Péridium foncé, verrues petites (2-4 mm) non striées longitudinalement. Veines de la glèbe assez fines. Spores elliptiques-rondes réticulées alvéolées à aiguillons 2-4 µm recourbés en crochets (uncus = hameçon, crochet). Pas de fossette basilaire (différence avec *T. mesentericum*).

Retrouvée jusqu'en Suède (Ile de Gotland sur la mer Baltique).

Plus précoce : octobre à décembre, mais avec une période recouvrant celle des T. précédentes.

Pour certains auteurs c'est une variété de la suivante : *T. aestivum* (*T. aestivum* Vitt. type *uncinatum*), pour les italiens un synonyme. Chevalier et Grandboeuf en font deux taxons très proches mais différents.

Tuber aestivum Vitt.

Tuber blotii Eud. et Desl., truffe d'été, truffe de la Saint Jean, aoustenque.

Variété : Rabasso maienco, « la maïenquo », Truffe blanche d'été en Provence. (maggengo, en Italie).

Péridium noir ayant les plus grosses verrues 5-10 mm saillantes pyramidales angulaires acuminées striées en travers (à la loupe). Glèbe blanche puis gris-violet ou brun clair. Réseau dense de veines pâles. Asques globuleux. Spores elliptiques brunes réticulées et alvéolées (1 à 4, parfois 7).

Habitat : dans le Midi mais aussi plus au nord : Bourgogne, Charentes.

Sous chênes (rouvres et autres), charmes, pins, hêtre, noisetier, sur terrain calcaire.

IV

Récolte de mai à octobre, de fin mai à l'été en Provence. Odeur faible de champignon, de fermentation, moins puissante que celle de *T. uncinatum* : cette dernière est plus appréciée en cuisine. Les taxons sont souvent très proches du sol, ce qui avait fait émettre l'hypothèse qu'il s'agissait de jeunes truffes ramassées avant maturité.

Appellation commerciale « truffe » interdite sans indication de la variété *aestivum*. Odeur forte d'orge grillée à maturité. Moins appréciée que la truffe de Bourgogne.

Tuber mesentericum Vitt.

T. bituminatum B. et B. (forte odeur de bitume ou d'iodoforme). Fourmi, fouine. Périidium très noir, verrues plus petites, glèbe grise striée d'étroites lignes noires ou marron foncé. *Fossette basilaire* bien marquée.

Sous chêne, charme, hêtre, érable, noisetier. Récolte de novembre à mars. Appréciée.

Très peu différente de *T. uncinatum* ou de *T. aestivum* (dont certains auteurs font une variété), retrouvée encore plus au nord (Normandie, Allemagne), et abondante au Tessin.

Tuber magnatum Pico

Truffe blanche du Piémont ou d'Alba (région d'Asti). Truffe des magnats, des seigneurs, truffe grise, truffe blonde à l'ail, rabasso avoustenco (Provence), tartufo biancho pregiato, tuberi di Afrodite, trifolia bianca.

Périidium lisse ou à minuscules papilles ocre pâle à crème, petit tubercule basal. Glèbe blancrosé puis jaune-beige clair, marbrée de blanches veines minces anastomosées, au toucher savonneux. Asques oblongs courts. Spores (2 à 4) elliptiques réticulées-alvéolées, incolores puis ocre-jaune. Taille autour de 10 cm.

Sous feuillus : peupliers, saules, frênes, tilleuls. Récolte d'août à décembre.

Odeur forte et agréable mélangeant ail, échalotte, fromage.

Tuber borchii Vitt.

T. albidum Pico, trifola bianchetta, parfois dite truffe « blanche du Piémont » exclusivement italienne, différente de *T. magnatum* mais facile à confondre (truffe grise, comte de Borchi, 1780).

Périidium lisse, plus clair. Glèbe molle brun-rouge, veines blanches sans ordre. Spores variables pour un individu. Sur sol calcaire et sous chênes, hêtres, pins, mélèzes et plantes herbacées : lupinelle, immortelle, ciste, armoise, sainfoin, romarin, prêle. Récolte en février-mars. Retrouvée en Provence, en Italie.

Odeur terreuse et d'ail moins violente. Très utilisée en cuisine italienne pour sa saveur agréable (et râpée sur des pâtes) mais de valeur marchande limitée.

Tuber maculatum Vitt.

Assez proche de la précédente, retrouvée souvent conjointement. Odeur légère de champignon, goût amer : peu comestible. Sous chênes, saules, pins, sapins, bouleaux.

Récolte en période différente : fin d'été, automne (voisine avec *T. aestivum*). Proche de *T. microsporium*.

Tuber rufum Pico

Truffe rousse, t. rouge, t. de Vérone. En Provence aussi. Très commune.

Périidium brun rouge plus ou moins foncé, roux, assez lisse à verrues peu marquées. Glèbe dure, claire, puis gris violet ou chocolat, à veines pâles. Petite taille (noisette à noix). Sous chênes, hêtres, pins, noisetiers. Récolte en fin d'automne.

Odeur douceâtre désagréable faible puis aigrelette, saveur rappelant la noisette, indigeste pour certains.

On peut distinguer plusieurs variétés (espèce collective, Astier) :

— *T. rufum* var. *nitidum* (brillante, jaune lisse) : rabasso frisado, taille d'une noisette, odeur écoeurante.

Chênes, eucalyptus.

— *T. rufum* Pico forma *ferrugineum* Vitt. Non comestible.

— *T. rufum* Pico forma *lucidum* : brillante mais noire.

Tuber indicum Cooke et Masee (1892)

Truffe de Chine, truffe de l'Inde, truffes noires d'Asie : proches de *T. melanosporum* à l'œil nu et par la biologie moléculaire, mais odeur d'agaric, goût âcre et consistance élastique de chewing-gum ! Périidium à verrues variables (polygonales, aplaties en pavage ou saillantes). Les veines de la gleba noire sont diverses : *T. indicum* n'a qu'une sorte de veines incolores, *T. sinense* en aurait deux sortes : des hyalines d'hyphes entrecroisés et des brunes à parois épaisses gonflées (cellules vasculaires). Asques globuleux, 1 à 4 spores. Spores peu allongées elliptiques courtes foncées échinulées à épines libres ou aiguillons connectés recourbés dont les sommets se touchent (connivents), excellent moyen d'identification ; ces diversités seraient un argument pour l'existence d'espèces ou de formes différentes.

T. indicum, *T. himalayense* Zhang et Minter 1988, *T. pseudohimalayense* Morens 1997, *T. sinense* (1989), *T. pseudoexcavatum* (1998), *T. gigantosporum* : parentés à définir car polymorphisme important de la région ITS. Taille environ 10 cm. Vendues frauduleusement dans une épicerie de luxe à Paris 6000 francs le kilo en 1995...

Dans le Yunnan, le Sé-Chouan. Clairières des forêts de pins (*Pinus armandi* et *Pinus yunnanensis*), de chênes (*Quercus incana*) jusqu'à 3000 m, climat sub-tropical. Récolte par piochage en hiver.

Tuber macrosporum Vitt.

Verrues noires, les plus grandes des spores, en ballon de rugby. En automne, symbiose avec peupliers, saule, charme, aulne, chênes. Appréciée en Italie : odeur forte proche de celle de *T. magnatum*, mais chair plus coriace.

Tuber regianum Montecchi Lazzari : taille d'une noisette à celle d'une noix, Italie (Reggio, Emilia). Odeur douce proche de celle de *T. aestivum*.

Tuber oligospermum : (T. et T.) Trappe : périidium jaunâtre de structure filamenteuse, glèbe brun sombre, asques avec 1 à 2 spores sphériques. Sous les pins d'Alep en Provence. (proche de *T. oligosporum* Vittadini ?).

Rappel des noms français : Truffe du Périgord (*melanosporum*) – de Bourgogne (*uncinatum*) – d'hiver (*brumale*) – d'été (*aestivum*) – blanche du Piémont (*magnatum*) – de Chine (*indicum*).

NB : avant Vittadini on regroupait sous le nom de *Tuber cibarium* les trois espèces noires « *edulis* » *melanosporum*, *aestivum* et *macrosporum*. Mattiolo pensait que le *Tuber cibarium* Secretan était en fait identique à *Tuber mesentericum* Vittadini, très abondante en Lombardie.

Autres truffes non ou peu comestibles

Tuber molençonii : Odeur forte de fumier. Sous les chênes verts, en hiver. Taille noisette à noix.

Tuber excavatum Vitt : creuse, fin de l'été, parfum d'ail nauséux, sous de nombreux arbres. Glèbe dure devenant ligneuse à la cuisson (truffe de bois).

Tuber hiemalbum : truffe blanche d'hiver, périidium proche de celui de *Tuber melanosporum*.

Tuber dryophilum Berk. et Br. Sous les chênes.

Tuber puberulum Ber. et Br. (pubescent). 1 cm de diamètre, septembre-octobre, odeur faible.

Tuber foetidum Vitt. : « la muso » ou fausse truffe, « lou nas de chin » en Provence. Odeur écœurante d'ail, d'*Assa foetida*, en hiver.

Confusions possibles (ou programmées !), espèces hypogées ou non, tubérales ou non.

Terfezia arenaria (Morris) Trappe. Tubérale du genre *Terfezia*. Terfez, *Terfezia leonis* Tulasne et Tulasne, truffe des sables, truffe blanc de neige, terfas, kames, nez de chien. Surface lisse ou rarement un peu granuleuse, blanc jaunâtre, glèbe blanche à roussâtre, veines blanches. Saveur douce délicate et utilisée cuite dans l'eau ou le lait dans les déserts chauds. De juillet à mars dans les sables des déserts : Magreb, Turquie, Syrie, Arabie, Néguev (*Terfezia budieri*), Kalahari au Botswana (*Terfezia pfeileii*). En Espagne dans les forêts de pins et de cèdres. En Périgord, apparaîtrait en premier dans les truffières puis annoncerait leur épuisement (nez de chien).

Vente interdite sous le nom de truffe (Martial moquait déjà cette « truffe de Lybie »).

Choiromyces meandriiformis (ou *venosus*) Vitt. Tubérale, famille Terfeziaceae. Aspect de

pomme de terre à surface marron et craquelures blanchâtres, glèbe charnue claire grise ou jaune-rouge avec des veines sinueuses. Asques à 6 à 8 spores rond et échinulés. Odeur forte désagréable. En hiver, bois mixtes feuillus-conifères. Toxique crue. Utilisée frauduleusement en Allemagne comme « truffe » dans des conserves.

Balsamia vulgaris Vitt. Tubérale, famille Tuberaceae. Forme arrondie ou bosselée. Périidium rouge à petites verrues irrégulières pyramidales. Glèbe molle, ivoire ou beige, avec minuscules circonvolutions de veines claires. Asques ovoïdes et spores 30 x 15 µm. En hiver sous de nombreuses espèces d'arbres. Odeur nauséuse. Indigeste fraîche si on la consomme en quantités importantes, apparaît aussi dans des conserves (Italie, Allemagne ...)

Hydnotria tulasnei Berk. et Br. Tubérale. 1 à 6 cm, surface ridée brun rougeâtre, veines larges, odeur musquée.

Pachyphloeus melanoanthus. Tubérale, famille Tuberaceae. 1 cm, grosses verrues noires anguleuses, ostiole circulaire au sommet, intérieur vert olive, peu profonde sous les feuilles mortes.

Pachyphloeus ligericus (Liger = Loire !). Cueillis par les frères Tulasne vers Orléans. En Italie aussi.

Elaphomyces granulatus (truffe du cerf) : petite, 2 cm. Classe Plectomycète, Famille Elaphomycetaceae, hypogé, attire les cervidés. Parasité volontiers par *Cordyceps ophioglossoides*.

Scleroderma aurantium (Vaill.) Pers. (Scléroderme orangé, commun). Gasteromycetidae, voisin des lycoperdons, sert de succédané en morceaux dans des pâtés malgré son odeur de gaz d'éclairage (très abondant en Alsace, forêt de Haguenau par exemple). C'est « la truffe des pauvres » de ces régions.

Melanogaster broomeianus. Gasteromycetidae. Hypogé, marron, 1-4 cm, glèbe noire, trame interne molle jaune pâle, odeur aromatique douce. Sous les feuillus en terrain argileux.

Rhizopogon (genre) *luteolus* (ou *obtextus*) : Rhizopogon jaune. Gasteromycetidae. Hypogé puis émergeant. 4 cm, oblong ou globuleux, périidium ocre jaune rougissant au frottement, glèbe molle déliquescente olive, odeur d'ail, en sol sableux sous les pins. Maghreb, Europe.

Les moyens d'identification des truffes (taxons et mycorhizes)

Les méthodes traditionnelles d'utilisation courante, opérateur dépendantes

L'examen morphologique à l'œil nu, à la loupe (les verrues) des diverses parties du taxon.

L'appréciation de l'odeur, du goût (propriétés organoleptiques).

La prise en compte du lieu du ramassage, de la période de l'année.

L'examen des spores en microscopie optique.

Les méthodes instrumentales « objectives », non opérateur dépendantes, mais de mise en œuvre lourde.

L'examen ultrastructural (microscopie électronique à transmission et surtout à balayage, ce dernier en particulier pour les spores).

Le microscope confocal (pour le caryotype).

Les examens biochimiques (données des isoenzymes en particulier).

La biologie moléculaire : très grande sensibilité et spécificité, avec diverses modalités possibles de caractérisation du génome. On doit toutefois souligner que les particularités d'une espèce ne pourront être établies et devenir diagnostiques que si des exemplaires de cette espèce ont été préalablement reconnus et identifiés sans réserves par la communauté scientifique !

Les moyens accessoires non encore parfaitement validés (propositions disparates).

Analyse des effluves par chromatographie chirale couplée à l'adsorption (Doumenc-Faure).

Transfert des arômes dans un lipide, extraction en boucle fermée par le CO₂ supercritique, puis analyse des effluves par chromatographie en phase gazeuse. Référentiel « le champ des odeurs » : chromatographie puis « sniffing » des composés, essai de corrélations odeur-composé volatil. Caractérisation des phéomelanines de *T. melanosporum*. Détermination objective et quantitative de la couleur des truffes pour définir des stades de maturité : système CIELAB et système COLOR-VISION (couleurs « non uniformes »)

TUBERKEY : programme informatique de description et identification des truffes sur le site Web : <http://irisbioc.bio.unipr.it/tuber/tuberkey.html>.

Aperçu sur la biologie moléculaire.

Elle permet de retrouver les caractéristiques propres à un individu ou à une lignée génétique (espèce) en identifiant certaines particularités du génome cellulaire (typage moléculaire). On utilise pour cela l'ADN ou l'ARN en se servant des amorces de séquences moléculaires (primers) spécifiques, permettant d'amplifier par des techniques de PCR (polymerase chain reaction) la séquence voulue.

Pour les truffes, on a amplifié puis analysé des régions ITS (internal transcribed spacer) de l'ADN ribosomal et de l'ADN total, ce qui a fourni des critères sûrs pour l'identification des taxons étudiés ensuite.

Parmi les résultats obtenus par ces méthodes on a pu constater (Grandeboeuf) que trois espèces présentent une homogénéité génétique parfaite : *T. melanosporum*, *aestivum* et *brumale*. D'autres espèces pourraient correspondre à des formes ou variétés quasi identiques à ces trois, car il est impossible de les en différencier par les méthodes moléculaires :

T. melanosporum proche de *T. hiemalbum* (et assez proche de *T. indicum* !)

T. aestivum proche de *T. uncinatum* (et proche de *T. mesentericum*)

T. brumale proche de *T. brumale* var. *moschatum*

Autre conclusion : *T. borchii* (proche de *T. maculatum*) présenterait à l'inverse une variabilité intraspécifique importante.

On retrouve donc en ce qui concerne la truffe les deux méthodes usuelles d'identification :

— identification traditionnelle **du phénotype**, c'est à dire l'aspect de l'individu mature : macroscopie, odeur, saveur, microscopie.

— identification **du génotype** par la biologie moléculaire, qui sera possible aussi bien sur les ascocarpes que sur les autres parties du champignon (mycélium, mycorhizes).

La Trufficulture. La truffière naturelle et cultivée.

Joseph Talon, le précurseur, sème des glands et récolte des truffes près d'Apt en 1808 : il invente la trufficulture. En 1847, Rousseau exploitait 7 hectares de truffes à Carpentras.

Les étapes du cycle de vie de la truffe. La mycorhization.

Un indispensable enchaînement d'événements permettra l'apparition des truffes : dispersion (rôle des animaux, du vent...) puis germination des spores – élaboration d'un mycélium, dentelle de fins rameaux enchevêtrés (homo puis hétérocaryote) – prise de contact avec les racines (radicelles) de l'hôte – formation du manteau fongique et du réseau de Hartig (mycorhization) : les hyphes sont au contact direct des cellules racinaires périphériques riches en tanins, le champignon y pénètre, puis semble participer à une dégradation des cellules périphériques du suber, avec dissolution des membranes cellulaires et des tanins (création possible d'un nutriment pour le champignon) – développement extraradicalaire du mycélium – apparition puis mûrissement des ascocarpes hypogés.

Le but initial de la trufficulture est la mycorhization des arbres (chênes) dont dépend la symbiose qui permettra le développement des truffes. Or le mycélium issu des spores ne s'attache aux racines des arbres qu'au moment de la germination des glands : il faudra donc sitôt les germes de racines apparus apporter à leur contact soit des spores soit le mycélium truffier déjà préparé. Une autre période de fragilité correspond aux premiers stades de transformation des ébauches (primordium) en apothécies (ascoma, sporophore), moment où la fructification devient autonome. Sa nutrition est alors assurée par les houppes mycéliennes, mais de nombreuses apothécies ne survivent pas.

La production de plants de chênes mycorhizés est ancienne. Elle a été très étudiée par l'INRA en association avec plusieurs structures, avec plusieurs étapes :

1^e génération de plants (1973-83) obtenus par la méthode de Manozzi-Torini (1955) : dans des récipients carrés contenant une terre de truffière stérilisée à la vapeur, les spores sont inoculés sur les plantules de chêne. La fréquence d'un « chignonage » fait abandonner cette méthode.

VIII

2^e génération 1983-1993 : les plants sont produits dans une motte roulée Melfert, constituée d'un mélange de tourbe et d'écorces de résineux compostés. La mycorhization restait trop localisée, les contaminations trop importantes.

3^e génération 1993 : la motte Melfert modifiée est placée dans un récipient cannelé en plastique à fond ajouré antichignon, l'inoculation étant largement répartie. Un établissement a pu ainsi obtenir en serre 120 000 plants par an.

4^e : à l'étude, le « Plant + INRA » éliminerait l'hétérogénéité du matériel végétal issu d'un semis en utilisant des clones sélectionnés de bons producteurs multipliés par voie végétative.

La localisation de la truffière. Les éléments en cause. Le sol, l'environnement.

Les paramètres qui doivent être pris en compte avant la création d'une truffière sont nombreux : le climat, l'exposition et l'ensoleillement, les vents dominants et l'aération, l'altitude, la nature du sol, la végétation associée aux arbres symbiotiques,

Le sol : calcaire, ayant une bonne stabilité de structure, de texture grumeleuse homogène qui lui confèrera une forte porosité et une bonne aération, un bon drainage évitant la saturation hydrique mais en conservant des réserves en eau, avec association d'un peu d'argile, de sable, d'humus (feuilles et limons). Si on veut pousser jusqu'à des mesures objectives, le pH devra rester supérieur à 7,6, le seuil des matières organiques sera de 1%, et calcium échangeable, phosphore total, magnésium et potassium échangeable seront pris en compte. Le sol devra conserver son caractère « vivant » façonné par les phénomènes bio-physico-chimiques au cours des temps et par ses habitants naturels (macrofaune : vers, insectes,...).

Le climat (température et humidité) de type méditerranéen en France pour *T. melanosporum* : printemps modérément pluvieux, étés chauds et secs avec quelques gros orages, automnes doux.

Le microclimat favorable pour l'emplacement sera choisi sur les collines à mi-pente, protégé en amont du ruissellement par forte pluie grâce à des taillis et des bois, ayant un bon ensoleillement, un vent dominant non barré par des obstacles naturels : tout ceci conduit à éviter les fonds de vallon.

La préparation, la plantation, la surveillance, l'entretien de la truffière.

Un labourage très superficiel (moins de 25 cm de profondeur) après débroussaillage préparera l'arrivée des racines traçantes des chênes.

Le brûlé. La disparition des herbes au dessus des racines mycorhizées et du mycélium en activité réalise des auréoles bien visibles, dispersées puis coalescentes sous les chênes truffiers : le brûlé (bruladis en Périgord, cramadis en Provence). Ce phénomène serait dû à la production par le mycélium d'un véritable dés herbant, parfois nommé tubérine, d'activité supposée de type hormonal ou antibiotique, mais sur lequel on ne trouve pas d'informations précises. L'apparition du brûlé précède en principe celle de la production des truffes.

Taille et élagage des arbres truffiers, nettoyage des buissons pour « ouvrir » la truffière, arrosage par aspersion, paillage partiel, apports organiques ressortissent à l'art du propriétaire selon le sol, son exposition, le climat annuel et conditionneront la valeur et la durée de la truffière (trifolaje en Italie), qui reposent sur un équilibre biologique fragile mais dont nombre de paramètres restent encore mal connus.

Les arbres de la truffière.

Les chênes : Chêne pubescent « truffier » (*Quercus pubescens* ou *lanuginosa*) – Chêne vert (*Quercus ilex*) – Chêne liège (*Quercus suber*) – Kermès (*Quercus coccifera*) – Chêne pédonculé (*Quercus robur*), rouvre – Chêne sessile (*Quercus petraea*) – Chêne chevelu (*Quercus cerris*, chêne de Bourgogne).

Les noisetiers : Noisetier de Byzance (*Corylus colurna*) – Noisetier commun (*Corylus avellana*).

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) : truffières *brumale* et *uncinatum*.

Le pin d'Alep (*Pinus halepensis*) : truffières *borchii*.

Le pin noir d'Autriche (*Pinus nigra*), le hêtre (*Fagus silvatica*), et de nombreuses autres espèces selon l'emplacement géographique.

Les progrès et les questions en suspens.

Les progrès récents de la trufficulture sont représentés par la qualité des plants mycorhizés disponibles, la sélection du matériel truffier grâce aux techniques de clonage et de multiplication par culture végétative, les possibilités d'identification non seulement des truffes elles-mêmes mais aussi des cultures mycéliennes et des mycorhizes par des méthodes biochimiques et moléculaires. Des plants mycorhizés certifiés de *Tuber melanosporum*, *T. uncinatum* et *T. magnatum* sont disponibles.

Les questions pratiques en suspens concernent l'hétérogénéité des plants mycorhizés obtenus par semis, la connaissance des paramètres forestiers favorables et de la valeur de la taille des chênes truffiers, l'intérêt du travail du sol de la truffière et ses modalités, de la fertilisation du sol, l'effet des herbicides et pesticides utilisés à proximité de la truffière à court et surtout long terme, les effets du paillage et de la couverture plastique, les effets de l'irrigation (qui serait plus favorable par aspersion), le rôle éventuel organoleptique ou autre des germes retrouvés sur la surface des truffes (levures, bactéries type *Pseudomonas fluorescens* par exemple).

Les inconnues plus fondamentales concernent la connaissance précise de l'écosystème arbre-champignon et de l'interdépendance précoce des jeunes ascocarpes vis à vis du système racinaire de l'arbre, certains aspects du cycle de la truffe (autoreproduction, origine des corps fructifères, germination des spores).

A la fois théorique et pratique, le problème de la contamination des truffières artificielles par *Tuber brumale* apparaît actuellement fréquemment posé. Pour les jeunes truffières, cette contamination proviendrait des extrémités mycorhizées des longues racines de vieux chênes pubescents (ou pédonculés) conservés en bordure du terrain : des hyphes vivantes, latentes, riches en réserves, pourraient en effet être conservées au niveau de ces racines âgées. Pour les vieilles truffières, il faudrait incriminer soit la modification du milieu d'environnement (par exemple végétation devenant plus boisée et « fermée » au soleil : il faut « ouvrir le couvert »), soit une perte de la « virulence végétative » de *Tuber melanosporum* dont la niche écologique se serait réduite au cours de la seconde moitié du XX^e siècle. Cette idée rejoint celle de la fragilité de *Tuber melanosporum* et *Tuber magnatum* que l'on rapporte à leur faible variabilité génétique : cette homogénéité n'autorise qu'une faible possibilité d'adaptation et de variabilité de leur système immunitaire, si bien que l'ensemble des individus, très proches les uns des autres quant aux moyens réactionnels à leur disposition, pourraient avoir la même réaction insuffisante à leur survie devant une agression quelconque, climatique ou autre (ces considérations rappellent l'hypothèse de G. Bertault : *Tuber melanosporum* et *Tuber magnatum* seraient les rares descendants de leurs espèces détruites en quasi totalité lors de la dernière glaciation il y a 10 000 ans, mais localement rescapées sur une partie très peu étendue de leur ancien territoire grâce à sa situation très méridionale). Une raison accessoire serait la grande affinité de *Tuber brumale* pour le noisetier, dont le développement et la multiplication secondaire dans la truffière constituerait un facteur associé.

Le ramassage des truffes. La production.

La recherche et le ramassage des truffes.

Leur situation souterraine nécessite des artifices de repérage car, si l'on pioche, bêche ou ratisse, c'en est fini du fragile équilibre de la truffière et de la production ultérieure. Force est donc d'utiliser des auxiliaires : le chien, la truie, la mouche sont capables d'indiquer l'emplacement des truffes, et, par bonheur, seulement de celles arrivées à maturité.

Tous les chiens peuvent donner satisfaction, à condition qu'ils aient « du nez », de l'intelligence et un caractère facile, quelle qu'en soit la race. L'apprentissage de la recherche commencera très tôt, et un animal futé habitué dès ses premiers mois au fumet de la truffe comprendra vite ce que son maître attend de lui. L'Italie apprécie beaucoup ces « tabui » qui n'endommagent pas le sol ; on évitera pour les mâles truffiers le voisinage d'une chienne en chaleur.

Le cochon (essentiellement la truie, plus docile) traque pour lui-même, doit être surveillé de près, s'avère plus difficile à garder à la maison que le chien et son usage tend à disparaître. Initialement descendante de la race des cochons noirs espagnols, la race périgourdine utilisée s'est abâtardie et là encore ce sont les qualités personnelles de la bête qui détermineront son choix.

La mouche à truffes (*Suillia gigantea*, *Helomyza tuberivora* ou *tuberiperda*) reste difficile à identifier et à repérer : on marche en quadrillant la truffière le matin, face au soleil, en balayant le sol de la pointe d'un fin bâton, et en marquant les emplacements d'envol des mouches (qui rechercheraient un lieu de ponte). Au cours d'un second passage, on recherche l'odeur caractéristique au dessus de chaque site marqué : si le nez détecte un fumet, on creuse avec précaution à 10-15 cm de profondeur. La mouche est de petite taille, très fine, à longues ailes d'un brun clair quasi transparent.

En Provence, le ramasseur (rabassier, rabassaire) qui va chercher (caver) la truffe (la rabaste) utilise pour la mettre au jour soit un petit piochon à manche court et fer asymétrique formant d'un coté une sorte de bec allongé type piolet (lou picouloun) soit une barre de fer à l'extrémité pointue recourbée en arrondi (lou fognié). Les méthodes traditionnelles sont élégamment décrites dans le livre de Jean PAGNOL, qui mentionne encore des techniques propres à des régionaux fortement doués : au son, à la marque, voire à l'odorat...

Il y a lieu de dire un mot de la réglementation française concernant la recherche et le ramassage des truffes, activités que la loi réserve explicitement au propriétaire de la truffière, à l'inverse de ce qui se passe pour les autres champignons. L'enlèvement non autorisé des truffes constitue le délit de « vol de récoltes dans les champs et les bois », article 388-5 du Code Pénal, car leur production est assimilée à une véritable culture (Cour de Cassation, arrêt du 12 mai 1911). En fait, les tribunaux se contentent le plus souvent d'appliquer l'article R 38-7 qui en fait une simple contravention. Le Journal Officiel du 10 décembre 1996 impose « pour la satisfaction des consommateurs de truffes » d'améliorer leur mise sur le marché en distinguant les espèces, en particulier *Tuber melanosporum* et *Tuber brumale* qui auparavant étaient mélangées dans le même sac. En février 2001 le ramasseur vendait la première 3 800 francs le kilo contre 1 300 pour la seconde.

L'évolution de la production de truffes.

Au cours des deux derniers siècles, la production de truffes s'est beaucoup modifiée, tant en France que dans le monde. Après le phylloxéra, en 1870, certaines vignes sont replantées en chênes truffiers. Ensuite le contexte socio-économique et écologique des campagnes subit de profondes modifications : le dépeuplement des campagnes (exode rural vers les villes, saignée de la Grande Guerre) entraîne un abandon des terres, de l'agriculture vivrière et du pastoralisme, avec reboisement spontané, arrivée du tracteur (voir le film « Regain »). Après la guerre 39-45, au cours des années 50, le rendement des truffières s'est fortement dégradé. On assiste à une « fermeture » du paysage rural par le boisement et à une modification lente mais inexorable de l'environnement (agriculture à la recherche des rendements, soutien artificiel par des primes nationales ou européennes). Le contexte techno-écologique devient totalement différent. A ce propos, il convient de souligner que les truffières protègent l'environnement en évitant l'érosion des sols nus fragiles et le ruissellement, et en ne contaminant pas la nappe phréatique car elles n'emploient ni engrais ni pesticides.

En France, la production a chuté depuis le début de XX^e siècle (chiffres incertains) : estimée à 1600 tonnes en 1873, 2 000 tonnes en 1914, la production s'effondre après la première guerre mondiale et serait aujourd'hui limitée à 300 tonnes. Le département du Lot fournissait 350 tonnes par an en 1882, contre 4 tonnes actuellement. Le marché de Branceilles (Corrèze) qui vendait 2,5 tonnes en 1904 a cessé d'exister en 1932. La production se localise dans le Sud-Est (Drôme, Gard, Vaucluse, Basses-Alpes, Hérault, Var) et d'importance moindre dans le Quercy (Lot) puis le Périgord (Dordogne). L'exode rural avec disparition de la population campagnarde constitue la cause primordiale de l'effondrement de la production.

En Italie les truffes sont récoltées au Piémont, en Ombrie, dans les Abruzzes, le Latium, sur l'Appénin central. A coté de *Tuber magnatum*, on note que *Tuber borchii* se vend deux fois plus cher que *Tuber aestivum*.

L'Espagne (Navarre, Estremadure...), Israël (*Tuber melanosporum* dans le Néguev sur *Cistus incanus*) s'intéressent à la trufficulture.

En Caroline du Nord, on plante sur *Corylus avellana* après chaulage du sol. L'Orégon (Professeur M. James Trappe) fournit deux espèces : la truffe noire de l'Orégon à 90 dollars le kilo et la truffe blanche de l'Orégon à 145 dollars le kilo.

En Tasmanie (île au sud-est de l'Australie), Garvey et Cooper produisent des truffes sous noisetiers sur 70 hectares (PTT = Périgord Truffles of Tasmania) et espèrent 10 tonnes par an. En Nouvelle Zélande, Gisborne, en 1987, constate que dans sa truffière *Tuber melanosporum* est évincé par *Tuber maculatum* et par des sclérodermes.

La gastronomie truffière, la cuisine.

Il s'agit là d'une affaire de goût individuel. Pour moi, les meilleures recettes de *Tuber melanosporum* sont les plus simples, lorsque rien ne vient masquer l'odeur et la saveur du « divin tubercule » de Curnonsky : à la croque au sel (épaisse tranche de truffe sur un croûton tiède arrosé d'huile d'olive et saupoudré d'un sel à grains moyens – salade de pommes de terre où des tranches de rates à l'huile d'olive se mélangent à des tranches épaisses de truffes – ravioles de Romans mêlées avec des truffes émietées rajoutées juste avant de servir (ceci permet d'utiliser des truffes de petite taille, vendues beaucoup moins cher sur les marchés) – chausson de pâte feuilletée garni d'une belle truffe pour chaque convive, bardée d'une fine tranche de lard maigre accompagnée de foie gras ...

Dans la classique brouillade aux truffes, ou dans l'omelette, le fort goût des œufs masque trop à mon sens celui des truffes : mieux vaut enfermer pendant une nuit la truffe fraîche avec les œufs dans un bocal, si bien qu'ils s'imprègnent plus fortement de l'odeur recherchée ... et l'on pourra par ailleurs déguster la truffe d'une autre manière. Rajoutée dans le cervelas truffé, le foie gras truffé, la truffe me semble apporter plus la justification d'une élévation considérable du prix qu'un progrès gustatif évident. La mandoline, cet instrument destiné à obtenir des tranches les plus fines possibles, devrait laisser sa place à un simple couteau bien aiguisé car seules les tranches épaisses conservent la consistance craquante qui est un des délices de la truffe fraîche. Elle est en revanche indispensable au Piémont pour *Tuber magnatum*, dix fois plus chère que *Tuber melanosporum*, où souvent le chef pèse votre part et établit sa note en conséquence.

Parmi les recettes sophistiquées, il est, à Lyon, impossible de passer sous silence la « soupe VGE » mise au point et servie par Paul Bocuse à l'occasion de la remise de sa légion d'honneur à l'Élysée en 1976. J'avais eu l'occasion de découvrir le truffe en 1971 à Paris chez Lamazère en dégustant l'exemplaire numéro 65, stigmatisé par un diplôme, de ce que ce restaurateur présentait alors comme « le plat le plus onéreux du monde : les ortolans dans leur nid de diamant noir » : j'en garde encore à la fois la saveur dans la bouche et le souvenir précis de celui qui régla l'addition.

Outre ses qualités culinaires la truffe produirait « une excitation générale qui dispose à la volupté » déjà connue par Galien, ce qui en fait un précurseur du Viagra en plus organoleptique. Peut être faut-il voir là une cause de son interdiction au Moyen Age par l'Église, soucieuse de la vertu et du salut des fidèles. A la Renaissance, François 1^{er} ramena de sa captivité espagnole le goût des truffes : il n'avait pas complètement perdu son temps. De nombreux livres de cuisine se sont penchés sur la truffe, reprenant et amplifiant « Il re dei cuoci », traité de gastronomie écrit et publié à Milan en 1868 par Giovanni Nelli qui glorifiait la « cuisine de chasse ».

Achetée au marché, la truffe fraîche ne se conservera qu'une semaine à dix jours au plus, entourée de papier absorbant et placée dans un tupperware en bas du réfrigérateur. Si on ne veut pas les consommer fraîches, on devra, dès le retour à la maison, envelopper soigneusement les truffes une à une dans du papier d'aluminium, les placer dans un récipient bien fermé (tupperware, bocal) et les congeler sans attendre. Au moment de les consommer, on les passe sous un filet d'eau froide en les brossant (la terre adhérente s'enlève plus facilement que si le brossage a lieu avant la congélation) : les truffes se décongèlent très vite et on les traite comme des fraîches. Les arômes, le goût sont conservés, mais la consistante est moins craquante, si bien que les restaurateurs puristes ne proposent leurs menus de truffes que pendant la saison du ramassage. Le congélateur a rendu obsolètes les méthodes de conservation dans l'huile, l'alcool ou la stérilisation. La truffe donne son plaisir maximum (consistance, odeur, saveur) lorsqu'on la consomme crue ; en cas de cuisson, celle-ci doit rester brève et limitée. Rappelons que les ramasseurs doivent préciser si leurs truffes sont des *T. melanosporum* ou des *T. brumale* alors qu'avant 1996 tout était mélangé : les arrivages de truffes chinoises ou autres passées au brou de noix et artificiellement imprégnées du divin parfum ont poussé la profession à renforcer la rigueur commerciale.

Le tourisme : les marchés, les musées, les restaurants.

Les marchés aux truffes et les musées.

Dans le Sud-Est : voici les jours des principaux marchés aux truffes, dont la période d'activité commence début décembre pour de terminer fin février, voire plus tard selon les années et les particularités des saisons.

Bull. mens. Soc. linn. Lyon, 2002, 71 (2).

Lundi : Saint Donat sur l'Herbasse, Forcalquier – Mardi : Grignan, Saint-Paul-Trois-Châteaux – Mercredi : Riez – Jeudi : Aups (200 kg par an) – Vendredi : Carpentras (1,5 tonne), Pierrelatte – Samedi : Richerenches (5 tonnes, le plus connu et couru), Apt, Montélimar, Uzès, Salernes (Var).

A Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme) : Maison de la Truffe du Triçastin (documentation).

A Richerenches : messe de la truffe, le deuxième dimanche de février, avec la Confrérie des Chevaliers du Diamant Noir, en tenue d'apparat.

Dans le Périgord, marché le lundi à Saint Alvère, le samedi à Périgueux (20 à 30 kg/semaine).

A Sorges : Ecomusée de la truffe créé en 1982 avec exposition, diaporama, centre de documentation, sentier pédestre de 4 km sur le causse à travers les truffières (marché : 6 tonnes/an en 1880, 200 kg aujourd'hui).

En Italie, la région d'Asti ou d'Alba proposera la truffe blanche *Tuber magnatum* accompagnée d'un vin du cépage nebbiolo : Barolo (Conterno, Giacosa), Barbaresco (Gajo, Vincenzo), ou Brunello (Biondi Santi) sincero e no sofisticato...

Les restaurants truffiers (en saison seulement pour certains car utilisant des truffes fraîches exclusivement).

Dans le Sud-Est proche de Lyon nous avons pu apprécier :

La Beaugravière (Guy Jullien) à Mondragon (sur la Nationale 7, entrée sud du village, coté droit).

Chartron à Saint-Donat sur l'Herbasse (au centre du village, 1 avenue Gambetta).

Prévot à Cavaillon (353 avenue de Verdun) entrée sud du village en venant de l'autoroute, coté droit. En été, menus à base de melon.

Bruno (des collines) à Lorgues (Var). A 3 km en quittant le village sur la route des Arcs. Truffes du Périgord plus truffes d'été selon la saison.

Autres établissements non testés signalés par des guides, des articles de journaux :

Dans le Sud-Est : Le Château de Rochegude (Relais et Châteaux). Rochegude. Chambre d'hôte La Poupaille, Suze la Rousse. La table de Nicole, Valaurie (à côté de Grignan). Le Monard, Montboucher-sur-Jabron.

En Périgord : Auberge de la Truffe. Sorges ; Le Montaigne, Saint-Alvère ; Le Saint-Laurent, Saint Laurent sur Manoire. Périgueux.

A Paris : on trouve de la truffe blanche d'Alba (*Tuber magnatum*) au Plaza (JF Piège), au Carré des Feuillants (Alain Dutournier), chez Ledoyen (Christian Le Squer), au Georges V (Philippe Legendre), au Grand Véfour (Guy Martin), chez Alain Ducasse. Servie crue, jamais cuite, la tartufo di Alba se découpe en très fines lamelles à « la mandoline » (35 000 F le kg en 2000).

Conclusion

Ces réflexions et ces recherches de données sur la truffe m'ont rappelé de très près la forme de raisonnement utilisée dans une partie de mon ancienne activité professionnelle : l'anatomie pathologique, qui consiste à établir le diagnostic des maladies en analysant les lésions qu'elles entraînent sur les divers organes : examen macroscopique à l'œil nu, examen en microscopie optique et électronique (transmission et balayage), intervention de la biologie moléculaire qui permet l'identification très précise d'éléments cellulaires grâce à leur spécificité génique. De même peut-on établir un parallèle entre le développement des stroma fongiques sur les racines des plants mycorhizés par la truffe et la croissance des cancers dont les cellules malignes doivent bénéficier d'un indispensable stroma de tissu conjonctif nourricier induit par une néogénèse vasculaire originale. Enfin, les modifications fréquentes de la nomenclature taxonomique rappellent celles des variétés tumorales malignes, c'est à dire des cancers, qui permettent « d'actualiser » tous les 15 ans les séries médicales.

Le langage courant et familier s'est emparé du mot « truffe » en lui accordant souvent une acception désobligeante imméritée : dire d'une personne qu'elle est une truffe en fait un benêt, un « Monsieur le bon », voire un imbécile. En patois les truffes sont les pommes de terre, permettant de réaliser la truffade en Auvergne. En médecine la locution « truffe aspergillaire » montre l'ignorance mycologique des descendants d'Esculape, l'adjectif « truffé » est employé dans le sens de « fortement garni ». La ressemblance morphologique fait parler pour l'extrémité du museau de « la truffe » du chien, contre-pied de l'appellation « lou nas de chin » pour *Tuber foetidum* et *Terfezia arenaria*.

Aperçu historique de la littérature

Alphonso Ciccarello publie en 1564 le premier ouvrage connu se rapportant exclusivement aux truffes : « *Opusculum de tuberibus* » à Padoue. De nombreux auteurs italiens (et suisses du Tessin) lui succéderont : Mattioli 1655, Micheli 1729, le comte de Borchi 1780, Pico 1788, Carlo Vittadini 1831 (*Monographia tuberacearum*), Franzoni et Daldini 1859, et au XX^e siècle Oreste Mattiolo, Carlo Benzone, Montecchi et Lazzari.

En France citons Geoffroy 1711, Bulliard 1791, Turpin, Fries 1835, LR et C. Tulasne 1851, Chatin 1869, Bosredon 1889, Malençon 1938, et actuellement G. Veyrat, Joseph Astier, Jean Pagnol. Aux Etats-Unis, en Orégon, J.M. Trappe fait autorité : élevant le débat de façon passionnante, il s'intéresse à la biogéographie des champignons hypogés et propose des explications sur leurs localisations dans le monde en faisant intervenir la dérive des continents, le transport des spores par le vent et surtout par les animaux sauvages après déterrage et digestion, la présence de hautes barres montagneuses est-ouest empêchant les migrations animales, les changements de climat lors des périodes de forte glaciation, l'attrait prépondérant sur les oiseaux de la couleur des champignons...

Depuis la rédaction de cet article est sorti le livre de L. Rioussel et al, 2001, *Truffes d'Europe et de Chine*, INRA, Paris, 182 p., qui contient une très importante bibliographie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ASTIER J., 1998. — *Truffes blanches et noires*. Louis-Jean, Gap, 127 p.
 — Abstracts du 5^e Congrès International Science et Culture de la Truffe, 4-6 mars 1999, Aix-en-Provence (documents, notes et conseils fournis par notre ami et confrère le docteur R. Jailler, qui assista au congrès).
 BON M., 1988. — *Champignons d'Europe occidentale*. Arthaud, Paris, 368 p.
 BRUNO C. et DUPLESSY B., 2000. — *Bruno des truffes*. Hermé, 152 p.
 COURTECUISSIE R. et DUHEM B., 1994. — *Guide des champignons de France et d'Europe*. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 476 p.
 DIBBIN N., 1999. — *Vengeances tardives*. Calmann-Lévy.
 LANGE J. E et al., 1974. — *Guide des champignons*. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 278 p.
 PAGNOL J., 1996. — *La truffe*. Aubanel, Avignon, 184 p.
 VITTADINI C., 1831. — *Funghi ipogei. Monographia tuberacearum*. (Reprint 1991, Societa micologia « Carlo Benzone, Chiasso, 264 p.

APPENDICE

A. Le prix des truffes (en anciens francs par kilo)

1858 : 30 ; 1890 : 10-55 ; 1910 : 7-30 ; 1915 : 4 ; 1920 : 30 ; 1924 : 90-160 ; 1926 : 40 ; 1935 : 50 ; 1939 : 70 ; 1944 : 400 ; 1950 : 2 500 ; 1962 : 7 000-25 000 ; 1968 : 15 000 ; 1972 : 16 000-25 000 (soit 250 NF) ; 2000 : 350 000 (soit 3 500 NF/kg, soit 533 euros).

B. Le genre *Tuber* : clef pratique de détermination des espèces (D'après J. Astier)

1° Truffes noires à péridium verruqueux et verrues pyramidales

A. Espèces noires à spores échinulées

- *Tuber melanosporum*. Veines fines. Spores elliptiques noires à épines courtes
- *T. indicum*. Veines fines. Spores courtes noires, poils connivents à longs aiguillons flexueux
- *Tuber brumale*. Veines épaisses. Spores translucides allongées, poils longs fins arqués

B. Espèces noires à spores réticulées-alvéolées

- *T. aestivum*. Très grosses verrues, 3-10 mm de largeur
- *T. uncinatum*. Verrues moins grosses, 2-5 mm
- *T. mesentericum*. Verrues 2-4 mm, fossette basilaire, odeur de bitume
- *T. macrosporum*. Verrues aplaties irrégulières, veines épaisses, spores >90 µm
- *T. malenconii*. Verrues fines basses, odeur stercorale, spore <23 µm (*Quercus ilex*)
- *T. regianum*. Verrues très fines, asque à 8 spores de 18,5 µm

XIV

2° Truffes claires à péridium lisse finement papilleux

C. Espèces claires à spores réticulées-alvéolées

- *T. magnatum*. Glèbe rosée, spores à grands alvéoles, odeur exquise. Taille > pomme
 - *T. borchii*. Odeur d'ail, spores à mailles très fines
 - *T. maculatum*. Péridium taché, spores allongées, spores ellipsoïdes
 - *T. foetidum*. Péridium avec grandes cellules rondes, odeur !, taille : noisette
 - *T. dryophilum*. Spores à larges mailles
 - *T. gibbosum*. Vient sous les Douglas,
 - *T. puberulum*, *T. oligospermum*, *T. asa* : spores globuleuses, petite taille
 - *T. excavatum*. Présence d'un enfoncement caverneux, glèbe dure. proche de : *T. fulgens*
- #### D. Espèces claires à spores échinulées.
- *T. panniferum*. Ascarpe avec une excavation, asque avec 8 spores.
 - *T. rufum*. Péridium brun rouge, spore translucide à aiguillons courts.
 - *T. rufum* var. *nitidum*, forma *ferrugineum*, forma *lucidum*

C. Les Tubérales

Famille des Hydnotriaceae : 3 genres : *Hydnotria*, *Geopora*, *Hydnocystis*

Famille des Geneaceae : 2 genres : *Genea*, *Genabea*.

Famille des Tuberaceae : 7 genres : *Pachyphloeus* (*citrinus*, *melanoxanthus*, *ligerius*) ; *Stephensia* ; *Labyrinthomyces* ; *Paradoxa* ; *Fischerula* ; *Balsamia vulgaris* ; *Tuber* (« les truffes »)

Famille des Terfeziaceae : 6 genres : *Terfezia* (*arenaria*, *claveryi*, *leptoderma*, *boudieri*, *eremita*, *terfezioides*) ; *Tirmania* (*pinoyi*, *nivea*) ; *Delestria rosea* (en Corse) ; *Picoa carthusiana* (des Chartreux) ; *Hydnobolites cerebiformis* ; *Choiromyces meandriformis*.

Classification de A. Montecchi et G. Lazzari, 1993

D. Tableau comparatif des principales truffes noires : le diagnostic différentiel par les spores

T. melanosporum : Elliptiques oblongues. D'un noir intense, non translucides. Echinulées avec épines courtes, rigides, opaques, isolées 3 µm

T. brumale : Elliptiques oblongues, translucides, échinulées avec aiguillons longs et fins (6 µm) parfois un peu courbés à leur extrémité

T. uncinatum : Elliptiques ou arrondies (se méfier des spores vues « de profil »), réticulées-alvéolées avec épines.

T. aestivum : recourbées en crochet, hameçon, 2 à 4,5 µm

T. indicum : Elliptiques subglobuleuses, foncez, noires à maturité, échinulées avec aiguillons longs, connivents à pointes collées ensemble et recourbées, voire flexueux, simulant un réseau, 3-5 µm