

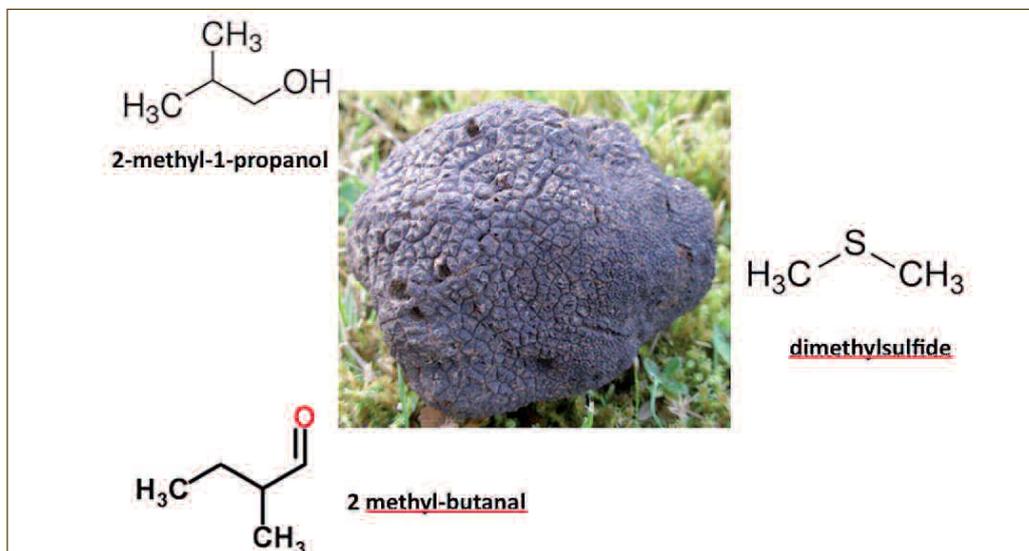
Les arômes artificiels de truffes ou le ver dans l'ascocarpe

François Le Tacon

PRÉAMBULE

La renommée des truffes comestibles, et en particulier celle de la truffe noire du Périgord, tient à leur parfum complexe et puissant et au goût plus discret de leur chair. Parfum et goût ne sont que partiellement liés. Les récepteurs olfactifs sont localisés en haut des fosses nasales, alors que les récepteurs gustatifs sont au contraire situés sur la langue, le palais et la gorge. Les récepteurs olfactifs ne sont stimulés que par des molécules émises dans l'air ; l'homme est capable d'en reconnaître une dizaine de milliers et de les mémoriser au moins partiellement. Les récepteurs gustatifs peuvent être stimulés par les molécules volatiles encore dissoutes ou adsorbées dans ou sur les composants cellulaires des aliments, mais le sont essentiellement par des molécules différentes non volatiles qui donnent les sensations de sucré, salé, d'amertume, d'acidité, etc. Le goût dépend également de récepteurs sensibles à des stimulations d'ordre physique, texture, structure, degré d'hydratation, etc.

La truffe noire du Périgord ne peut exprimer toutes ses qualités olfactives et gustatives que fraîche, servie crue ou n'ayant été soumise qu'à de basses températures de cuisson. La saison de récolte étant limitée à quatre mois environ, les négociants ont cherché depuis longtemps à prolonger cette période par appertisation, ce qui détruit, ou modifie la plupart des composés olfactifs ou gustatifs. La conservation à 4°C permet une prolongation de quelques jours, ne modifie que peu les composés volatiles et semble même pouvoir intensifier l'émission de quelques-uns (Bellesia *et al.*, 2001). La congélation détruit la structure des cellules de l'ascocarpe et



Ascomycete de Tuber melanosporum Vittad. avec trois de ses principaux composés volatiles, le 2-methyl-1-propanol, le dimethylsulfide, et le 2-methylbutanal. (Ph. Claude Murat)

altère en conséquence les composés intervenant dans l'odeur ou le goût.

Les composés volatiles de la truffe sont partiellement solubles ou adsorbés par des lipides, d'où l'idée ancienne de les piéger à partir d'ascocarpes ou de fragments d'ascocarpes dans des corps gras et en particulier dans des huiles. Ces huiles ne peuvent cependant pas permettre de reconstituer les qualités organoleptiques de la truffe, puisque seuls les composés solubles diffusent dans l'huile. D'autre part, ces procédés artisanaux sont difficilement exploitables dans l'industrie, car il n'est pas possible de maîtriser l'environnement microbien, fongique ou bactérien, au moment de l'extraction. Il est donc difficile d'assurer la conservation de ces huiles à moins de les appertiser, ce qui détruit les composés volatiles. Malgré cette impossibilité, un brevet intitulé *Procédé d'obtention d'huile aromatisée à la truffe noire naturelle et dispositif pour sa mise en œuvre* (brevet EP0396481A1) a été pris en 1990. Suivant ce brevet, après

macération, l'huile est chauffée entre 40 et 60° et pourrait se conserver un an sans destruction des arômes. En 1994, un autre brevet a été pris pour piéger les arômes naturels de truffes dans de la caséine traitée ensuite à l'acide chlorhydrique et à l'alcool puis chauffée à plus de 100°C (brevet EP0478516 A2). Malgré ces brevets, il ne semble pas que l'industrialisation de l'extraction de composés aromatiques à partir d'ascocarpes frais soit un succès. Et pourtant, sur le marché, on trouve un nombre incalculable de marques d'huiles de truffe noire, d'huiles à la truffe noire ou d'huiles à l'arôme de truffe noire. Les huiles à la truffe noire peuvent contenir des fragments d'ascocarpes. Ce sont des fragments de *T. melanosporum* ou des fragments de *T. indicum*, comme parfois mentionnés sur l'étiquette. Ces fragments de truffes ont été au préalable stérilisés et déshydratés, ce qui ne peut donner un parfum à l'huile, sauf dans le cas de *T. mesentericum* dont les molécules responsables du goût ou de l'odeur résistent à la

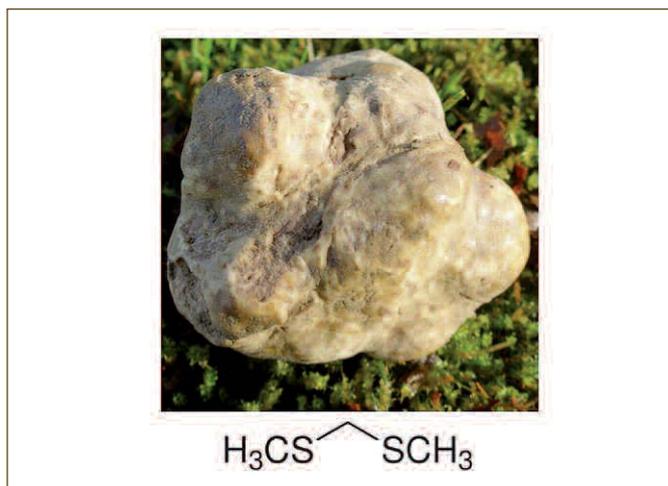
chaleur. Et pourtant, ces huiles exhalent un arôme puissant. Il a donc été ajouté artificiellement. Que sont ces arômes de truffe noire ou de truffe blanche ? Quelles différences y a-t-il entre arômes naturels et arômes artificiels ?

LES COMPOSÉS VOLATILES NATURELS DES TRUFFES¹

La première identification du composé volatil le plus important chez *T. magnatum*, le bis(méthylthio)méthane, date de 1967 (Fiechci *et al.*). L'analyse des composés volatils des truffes a fait beaucoup de progrès à partir des années 1980. Le premier spectre des composés volatils émis par *T. melanosporum* date de 1987 (Talou *et al.*).

Depuis, une trentaine d'articles ont été consacrés aux arômes de truffes dans des revues internationales (Splivallo *et al.*, 2011). Jusque dans les années 2000, la majeure partie des articles était consacrée à *T. melanosporum* et à *T. magnatum*. À l'heure actuelle, les compo-

sés volatiles de 13 espèces différentes ont été identifiés. Sur les 200 composés volatiles actuellement identifiés chez le genre *Tuber*, onze (composés soufrés, aldéhydes et alcools) sont les plus fréquemment cités. Les techniques (méthode de piégeage et méthodes d'analyses) se sont aussi améliorées depuis les premiers travaux. Chez *T. melanosporum*, suivant les méthodes utilisées, l'origine des échantillons, l'état de maturité, les méthodes de conservation, près d'une cinquantaine de composés volatiles différents ont été identifiés. Un nombre voisin a été trouvé chez *T. magnatum* et *T. borchii* (Splivallo *et al.*, 2011). Les techniques d'analyses, y compris la chromatographie associée à la spectrométrie de masse (GC/MS), seront améliorées dans l'avenir. Il est donc probable que dans le futur d'autres molécules seront découvertes. Ces molécules sont produites par des voies métaboliques propres aux truffes (Martin *et al.*, 2010) ou en interactions avec des microorganismes (levures ou bactéries) vivant à l'intérieur de ascocarpes (Barbieri *et al.*, 2005, 2007; Buzzini *et al.*, 2005; Pacioni *et al.*, 2007). Chez *T. melanosporum*, les molécules le plus souvent citées sont le 2-méthyl-1-propanol, le 1-octen-3-ol, le diméthylsulfide, le diméthyl-disulfide, le 2-méthylbutanal et le 3-méthylbutanal (Splivallo *et al.*, 2011). Les quatre premières molécules sont aussi rencontrées chez *T. indicum* alors que les deux dernières le sont beaucoup moins. Mais comme les truffes chinoises n'ont pas été analysées à l'état frais, il n'est pas impossible que ces deux derniers composés aient été altérés par les mauvaises conditions de conservation. Ces six molécules sont également présentes chez *T. magnatum*, mais en proportion différente. D'autre part, le bis(méthylthio)méthane, la première molécule volatile identifiée chez *T. magnatum*, est toujours très



Ascocarpe de *Tuber magnatum* Vittad. et le composé volatil le plus représenté, le bis(méthylthio)méthane. (Ph. Claude Murat).

citée dans les nouvelles publications. Chez *T. borchii*, c'est un autre composé soufré, le 2-méthyl-4,5-dihydrothiophène, qui est dominant. Geochianni *et al.* ont pu montrer que chaque espèce de truffe étudiée (*T. magnatum*, *T. dryophilum*, *T. borchii*, *T. brumale*, *T. mesentericum* et *T. aestivum*), avait un spectre spécifique. D'autre part, si la majorité des composés volatils sont présents dans des proportions diverses chez toutes les espèces du genre *Tuber*, certains sont spécifiques à une espèce (March *et al.*, 2006).

LES ARÔMES ARTIFICIELS DE TRUFFES

En raison du nombre de composés aromatiques volatils émis par une espèce de truffe, il est évidemment impossible de reconstituer artificiellement son arôme et encore moins le goût qui fait appel à d'autres composantes chimiques ou physiques. Malgré cette évidence, diverses tentatives ont été effectuées. Selon Delmas *et al.* (1988) les premiers arômes artificiels de truffes sont Truffle Flavor PG7474 ou 7074 mis sur le marché par une Société japonaise et Truffle Flavour mis sur le marché par une Société anglaise. En juin 1987, un brevet intitulé

Arôme de truffe noire enregistré sous le N° EP0257666A1 est déposé. Selon les auteurs, *l'invention concerne un procédé de fabrication d'un produit aromatique à odeur et goût de truffe noire (Tuber melanosporum). Elle s'étend au produit aromatique ainsi fabriqué, destiné à parfumer des supports, solides ou liquides, en particulier dans le domaine alimentaire. Elle s'étend également aux corps aromatisés, parfumés au moyen dudit produit.*

Les auteurs ajoutent :

Un objectif essentiel de l'invention est ainsi de fabriquer un produit aromatique stable à odeur et goût de truffe noire fraîche, se prêtant à un conditionnement industriel sans altération de qualité, et à une distribution en toute période de l'année.

C'est évidemment un objectif impossible à atteindre en raison de la complexité de l'arôme de truffe. Ce procédé ne fait en effet appel qu'à deux composés le diméthylsulfide et le méthyl-2 butanal, ou éventuellement quelques autres, sur les cinquante que contient au moins la truffe noire du Périgord.

Les auteurs proposent en effet de rajouter éventuellement de l'acétaldehyde, du méthyl-2 propanal, du butanone-2, du méthyl-2 propanal, du méthyl-2 butanol ainsi que du propa-

nal, de l'anisole, de l'acétone, du propanol-1, du butanol-2, et de l'éthanol. Certaines de ces molécules ne semblent d'ailleurs pas exister naturellement chez *T. melanosporum*.

Ces composés sont tous synthétisés à bas coût par diverses sociétés. Le brevet ne consiste donc qu'à mélanger ces différents arômes de synthèse dans différentes proportions dans un substrat qui est de l'huile de tournesol, de l'huile d'olive, du beurre ou tout autre substrat. Cet arôme artificiel de truffe est produit par une société basée à Cahors.

Depuis d'autres arômes de *T. melanosporum*, de *T. magnatum* ou de *T. aestivum* ont vu le jour soit en France soit en Italie (brevet IT 1215936B déposé en Italie). Dans ce pays, une société, basée à Piobesi d'Alba, est une des plus actives. D'autres brevets ont été pris pour des arômes de truffe noire servant notamment à titre d'ingrédients renforceurs ou modificateurs de l'arôme et du goût dans des compositions ou aliments ayant le caractère aromatique de la truffe noire (brevet EP0474988A1 publié en 1992)².

Une tentative a aussi été faite récemment pour extraire des arômes de *T. melanosporum* ou *T. magnatum* à partir de mycélium en lui fournissant des précurseurs comme la méthionine, la leucine, la valine ou la phénylalanine (brevet EP2448430 A1).

USAGE DES ARÔMES ARTIFICIELS DE TRUFFE

Ces arômes artificiels, comme nous l'avons déjà vu, ne peuvent approcher la complexité des parfums naturels, ni donner un goût approchant les qualités gustatives originelles de la truffe.

Ils permettent seulement de disposer de produits chimiquement et microbiologiquement stables, commercialisables toute l'année. Mais ce ne sont que des succédanés qui n'ont pas leur place dans une cuisine de qualité. Et pourtant,

ces arômes artificiels ont eu et ont toujours un succès considérable aussi bien chez les consommateurs de base, que les industriels de la truffe ou les restaurateurs. Il suffit de taper huile de truffe sur internet. Ils sont partout, dans les huiles, les beurres, les vinaigres, les apéritifs, les crèmes, le sel, etc. Chez certains restaurateurs, ils sont ajoutés aux produits apertisés après l'ouverture des boîtes ou aux truffes de Chine arrivées en Europe en mauvais état de conservation. Ils peuvent aussi être ajoutés aux truffes fraîches européennes, ce qui permet de faire des économies de matière. Dans ce cas, s'ils sont ajoutés en faible quantité, par exemple avec du sel, il devient difficile de les détecter et même des habitués peuvent être piégés. Mais avec de l'expérience, ces arômes artificiels sont parfaitement détectables dans les préparations culinaires. Pour les non avertis, la détection est plus difficile. Le grand danger est que les consommateurs s'habituent aux arômes artificiels et qu'ils finissent par les considérer comme authentiques par manque de références et qu'ils ne s'y retrouvent plus. Par exemple, les huiles de truffes aromatisées artificiellement à Piobesi d'Alba, contenant soit des fragments d'ascocarpes de *T. melanosporum* soit de *T. aestivum*, mentionnés comme tels sur l'étiquette, sont identiques au goût et à l'odeur.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Un des atouts de la France est sa gastronomie réputée dans le monde entier. Le 16 novembre 2010, l'Unesco a étendu sa protection au *repas gastronomique à la française* dans le cadre du patrimoine mondial immatériel de l'humanité. La truffe noire du Périgord est un des bijoux de cette gastronomie. Ne laissons pas détruire la réputation de cette truffe, le diamant noir de la cuisine, par des succédanés qui ne font

que tromper les consommateurs et réduisent l'art de préparer les truffes à un simple ajout de composés chimiques produits industriellement. Il est cependant possible de préserver l'authenticité de la filière truffe par la mise en œuvre d'actions diverses et complémentaires. La première est l'utilisation de la législation actuelle et son renforcement si nécessaire. La Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes peut intervenir pour faire cesser les dénominations frauduleuses du type huile de truffe ou huile aromatisée à la truffe noire ou blanche. En effet, la dénomination huile de truffes est totalement impropre puisque l'huile n'est pas extraite de la truffe. De même ces huiles ne sont pas aromatisées par de la truffe, mais par des arômes artificiels. Cette dénomination est par conséquent aussi trompeuse que la première. L'obligation de remplacer l'étiquetage huile de truffe noire ou huile à arôme de truffe noire par huile au dimethylsulfide et au methyl-2 butanal ou celui d'huile à arôme de truffe blanche par huile au bis(methylthio)methane dissuaderait immédiatement le consommateur. Les conditionnements pour professionnels, restaurateurs ou fabricants d'huile ou de produits alimentaires, est un peu plus explicite. Par exemple les contenant des Arômes alimentaires Truffe noire vendus par une société de Draguignan porte la mention *Ne peut conférer « à la Truffe » à un produit fini*. Mais il est intéressant de décrire ce que mentionnent ou ne mentionnent pas ces préparations pour professionnels : E 1520, propylène glycol ; E422, glycerol, E 150c, caramel ammoniacal ; E414, gomme arabique ; E211, benzoate de sodium. L'utilisateur doit déclarer dans ses préparations arômes et E 150c. Mais il n'y a pas un mot sur la composition des arômes³. Un contrôle des cartes des restaurateurs qui achètent des arômes artificiels et ne le men-

tionne pas dans les plats à base de truffes qu'ils servent semble tout à fait possible dans le cadre de la législation actuelle. Mais ce sont les restaurateurs eux-mêmes qui doivent abandonner l'utilisation de ces arômes artificiels y compris, et en premier lieu, les grands noms qui font la réputation internationale de la cuisine française.

Le rôle des trufficulteurs est tout aussi important. Lorsqu'ils organisent des week-ends truffes ou sont directement en contacts avec les consommateurs, il semblerait judicieux qu'ils attirent l'attention sur les fraudes qui menacent la filière. Ils pourraient aussi ne pas autoriser sur les marchés aux truffes ou aux manifestations de promotion de la truffe la vente de produits à base d'arômes artificiels. Enfin, l'augmentation de la production est une nécessité pour répondre à la demande et faire cesser le recours aux arômes artificiels. Cet assainissement n'a rien d'impossible si tous les acteurs de la filière, trufficulteurs, pépiniéristes, organisations professionnelles, restaurateurs, répression des fraudes, législateurs et chercheurs collaborent avec les mêmes objectifs, le maintien de l'authenticité, le maintien de la qualité et le respect de l'éthique.

¹ Pour éviter toute confusion, nous utilisons dans cet article l'orthographe et les dénominations internationales en anglais des composés chimiques.

² Des brevets pour la production de truffes artificielles ont aussi été déposés (un brevet japonais mettant en œuvre différents substrats et des arômes artificiels, brevets 60120958 et 58 126 749, et un brevet européen à partir du mycélium d'un *ascomycète*, *Cenococcum geophyllum*, produit en fermenteur et d'arômes artificiels, brevet EP0166748 A1).

Bibliographie

- Barbieri E., Gioacchini A.M., Zambonelli A., Bertini L., Stocchi, V., 2005. Determination of microbial volatile organic compounds from *Staphylococcus pasteurii* against *Tuber borchii* using solid-phase microextraction and gas chromatography/ion trap mass spectrometry. *Rapid communication in mass spectrometry*, 9, 22, DOI: 10.1002/rcm.2209.
- Barbieri E., Guidi C., Bertaux J., Frey-Klett P., Garbaye J., Ceccaroli P., Saltarelli R., Zambonelli A., Stocchi V., 2007. Occurrence and diversity of bacterial communities in *Tuber magnatum* during truffe maturation. *Environmental Microbiology*, 9, 9, 2234-2246.
- Bellesia F., Pinetti A., Tirillini B., Bianchi A., 2001. Temperature-dependent evolution of volatile organic compounds in *Tuber borchii* from Italy. *Flavour and fragrance journal*, 16, 1, 1-6.
- Brevet 60120958. Preparation of artificial truffes.
- Buzzini P., Gasparetti C., Turchetti B., Cramarossa M.R., Vaughan-Martini A., Martini A., Pagnoni,UM, Forti L., 2005. Production of volatile organic compounds (VOCs) by yeasts isolated from the ascocarps of black (*Tuber melanosporum* Vitt.) and white (*Tuber magnatum* Pico) truffes. *Archives of Microbiology*, 184, 3, 187-193.
- Cirello A., 1992. Procédé de préparation d'une composition aromatisante, brevet EP0478516 (A2).
- Delmas M., Gaset A., Montant C., Talou T. et Peybere SA, 1988. Arôme de truffe noire, brevet N° EP0257666A1.
- Fiecchi A., Kienle M.G., Scala A., Cabella P., 1967. Bis-methylthiomethane, an odorous substance from white truffe, *pico*. *Tetrahedron Letters*, 8, 1681-1682.
- Flament Y. 1992. Composition aromatisante et aliments la contenant. Brevet EP0474988A1.
- Maier C. Spivallo R., 2012. Production d'arômes naturels de truffe à partir de mycélium truffier. Brevet EP2448430A1.
- March R.E., Richards D. S., Ryan R.W., 2006. Volatile compounds from six species of truffe – head-space analysis and vapor analysis at high mass resolution. *International Journal of Mass Spectrometry*, 249-250, 60-67.
- Martin F et al. 2010. Périgord black truffe genome uncovers evolutionary origins and mechanisms of symbiosis. *Nature* 464, 1033-1038 (15 April 2010); doi:10.1038/nature08867.
- Pacioni G., Leonardi M., Aimola P., Ragnelli A.M., Rubini A., Paolucci F., 2007. Isolation and characterization of some mycelia inhabiting *Tuber ascomata*. *Mycological Research*, 111, 1450-1460.
- Pallier R., 1990. Procédé d'obtention d'huile aromatisée à la truffe noire naturelle et dispositif pour sa mise en œuvre. Brevet EP0396481A1.
- Sentosa S.A. S Milano. Brevet IT 1215936B, (Italie).
- Spivallo R., Ottonello S., Mello A., Karlosky P., 2011. Truffe volatiles: from chemical ecology to aroma biosynthesis. *New Phytologist*, 189, 3, 688-699.
- Talou T., Delmas M., Gaset A., 1987. Principal constituents of black truffe (*Tuber melanosporum*) aroma. *J. Agric. Food Chem.*, 35 (5), 774-777. DOI: 10.1021/jf00077a031.
- Vitroculture S.A., 1986. Brevet EP0166748 A1. Composition alimentaire destinée à la préparation ou à la décoration des viandes et produits similaires.