

dossier | Gourmand

Les recherches de l'Inra
sur la qualité des produits



Truffes, agrumes, saumon... arrosés de vins, le tout avec modération, bien entendu !
A l'approche des fêtes de fin d'année, l'Inra vous propose un aperçu de ses recherches sur certains des produits qui composeront nos assiettes.
Environ 800 chercheurs et ingénieurs de l'Institut travaillent autour de l'alimentation.

L'Inra aborde l'alimentation, également au cœur des problèmes de santé publique, avec trois regards :

celui du goût, du plaisir et du comportement

Le goût occupe une place essentielle dans l'alimentation. Il est l'objet d'intérêts économiques très importants mais également d'enjeux de santé publique puisqu'il conditionne largement les comportements alimentaires. Mieux déterminer le goût des aliments et comprendre sa perception représentent donc des questions essentielles.

celui de la santé et du bien-être

Enrayer la progression constante de pathologies chroniques comme l'obésité, le diabète, les maladies cardiovasculaires est un défi majeur du 21^{ème} siècle. L'Inra, par ses recherches en nutrition humaine et par ses études sur les comportements alimentaires, apporte les connaissances nécessaires à la compréhension des liens entre alimentation, santé et bien-être.

et enfin celui de la sécurité des aliments

Autre enjeu de santé publique, garantir des aliments sûrs et sains aux consommateurs. L'Inra mène des recherches concernant l'évaluation, la prévention et la maîtrise des risques chimiques, biologiques et microbiologiques tout au long de la chaîne alimentaire. Pour cela, l'Institut s'appuie sur sa connaissance des conditions de production et de transformation dans l'ensemble des filières et mobilise les innovations méthodologiques pour de nouvelles approches.



Le vin, une histoire de robes, de couleurs et de degrés

Rose brillant, pourpre aux reflets violacés, jaune pâle ou paille : telles peuvent être ses couleurs. Emphyreumatique ¹, âpre, gouleyant ², doux, astringent, soyeux sont autant d'adjectifs qui le caractérisent : de sa couleur à son goût, le vin est décidément d'une immense complexité liée à son origine, le raisin, et à plusieurs centaines de composés différents en interaction. Le milieu viticole est le gardien de cet élixir si prisé et de traditions qui évoluent : petit à petit les modes de consommation changent et les législations sur les pratiques œnologiques aussi.

Ainsi, depuis juin 2009 l'Office international du vin (OIV) puis l'Europe ont autorisé ³ comme nouvelles pratiques œnologiques la diminution de la teneur en alcool des vins jusqu'à 2% vol. Sensibilisé par ce problème depuis 2004, Jean-Louis Escudier, responsable de l'unité expérimentale de l'Inra Pech Rouge près de Montpellier, et son équipe, cherchent une solution pour pallier un phénomène inéluctable : l'augmentation régulière du taux d'alcool dans les vins depuis 20 ans maintenant.

Des vins à teneur réduite en alcool

Il y a 30 ans, un vin contenait en moyenne 10 à 11% d'alcool contre 13 à 14% de nos jours, voire 15% dans certaines régions viticoles chaudes ! Ce problème a été soulevé par les producteurs du Languedoc, et les chercheurs de l'Inra et de l'Institut français du vin (IFV) en particulier. A la recherche de solutions, ils se sont intéressés à l'évolution des modes de conduite de la vigne, aux techniques de vinification et de fermentation et aux techniques de désalcoolisation partielle des vins en réponse aux changements climatiques.

A l'échelle mondiale, les températures sont aujourd'hui plus élevées avec un ensoleillement plus fort : les raisins perdent donc davantage d'eau par évapotranspiration, ce qui au final augmente la concentration en sucre dans les grains et donc en alcool pour le vin. Les scientifiques ont trouvé une gamme de moyens innovants pour abaisser le taux d'alcool tout en conservant la qualité des vins. C'est la naissance d'un programme soutenu par l'Agence nationale de la recherche (ANR) sur les vins de qualité à teneur en alcool réduite, les VDQA, qui a fédéré 12 partenaires publics et privés.

Par ailleurs, l'Inra travaille avec l'un des plus grands metteurs en marché de vin de France (UCCOAR groupe EVOC) sur l'élimination complète cette fois de l'alcool du vin pour l'élaboration d'une gamme de vins sans alcool à 0,2% vol (nom commercial Bonne nouvelle : <http://www.bonne-nouvelle.com/>).

¹ En dégustation, qualifie les arômes de produits ayant subi l'action du feu, comme le pain grillé, les notes de goudrons ou de fumées.

² Frais et léger.

³ Règlement européen n°606 applicable au 1^{er} août 2009.



Pech Rouge, un terrain d'expérimentation exceptionnel

Jean-Louis Escudier (ingénieur Inra) et son équipe ont la chance de pouvoir travailler sur un domaine de 170 hectares dont l'Inra est propriétaire depuis 1956 : une station de météo est à leur disposition, ainsi qu'une grande diversité de cépages et de terroirs, ce qui leur a permis d'accumuler et de traiter de nombreuses données au fil des années. Les chercheurs sont ainsi à même de produire des vins en contrôlant le processus depuis le cep de vigne à la parcelle jusqu'à la bouteille de vin. C'est une spécificité de l'Inra : posséder des terrains propres à l'expérimentation en y associant chercheurs et professionnels du vin et en transférant ses résultats en lien avec les instituts professionnels.

Dans le cadre du programme VDQA, les équipes de l'Inra ont cherché à modérer la teneur en alcool des produits de plus en plus alcoolisés jusqu'au seuil où le consommateur peut percevoir une différence. Il s'agissait prioritairement pour eux de produire des vins qui gardaient tous leurs arômes et leur équilibre sensoriel. Ainsi, diverses stratégies ont été mises au point : viticole, microbiologique et technologique, qui agissent à différentes étapes dans la chaîne de production de vin [voir schéma ci-dessous].

Comment réduire le degré d'alcool dans un vin ?

Côté bio-technique, les chercheurs ne manquent pas d'idées et c'est le cœur du projet ! La première stratégie la plus ambitieuse mais la plus longue à produire des résultats ❶ est la sélection variétale. Elle permet d'obtenir directement par vinification des vins moins alcoolisés (9 à 11% vol) en utilisant des variétés de vignes donnant du raisin moins sucré. Elle consiste à croiser successivement plusieurs cépages sélectionnés pour leur capacité à donner des raisins à teneur réduite en sucre. Ces cépages sont issus du domaine Inra de Vassal près de Montpellier qui héberge la plus grande collection internationale de vignes (2 300 variétés), "une vraie mine d'or", selon Jean-Louis Escudier. D'ici 4 ans, les chercheurs de l'Inra pourront proposer de nouveaux cépages, permettant de produire des raisins à teneur réduite en sucre.

Par ailleurs, les viticulteurs diminuent le taux de sucre en récoltant le raisin plus tôt dans l'année ❷ : mais ceci n'est partiellement applicable qu'aux vins blancs et rosés. Le "hic" de cette méthode est qu'elle ne garantit pas un fruit mûr et donc ne confère pas au vin un bouquet d'arômes optimal. Ainsi, agir directement sur le stade de maturation du raisin ne constitue qu'une réponse partielle au problème.

Une troisième stratégie mise au point par les chercheurs de l'Inra utilise une levure spécifique ❸. Lors de la fermentation alcoolique, cette levure limitera la transformation du sucre en alcool.



Enfin, un autre procédé très original mis au point par l'Inra, basé sur un système de filtres (membranes), existe pour le moût de raisin et le vin. Il s'agit de filtrations fines très sélectives dont la plus extrême est l'osmose inverse (seuls l'alcool et l'eau traversent sous forte pression la membrane). Ces technologies n'entachent pas la qualité du vin : ses arômes sont conservés. Ces filtrations diminuent la quantité de sucre dans le moût de raisin ❹ ou réduisent le taux d'alcool dans le vin ❺, selon les techniques retenues. Ces actions sont physiques : en effet à Pech Rouge, les scientifiques de l'Inra mettent un point d'honneur à utiliser le moins d'additifs possible.

zoom sur **Damien Steyer**,
jeune thésard à l'Inra de Colmar

Damien a développé une technique rapide et peu onéreuse pour analyser 70 composés aromatiques présents dans les vins d'Alsace ! Il lui en reste près de 800 à décrypter afin de connaître la composition exacte de chaque vin, mais cette innovation lui a valu d'être lauréat du Concours national d'aide à la création de l'entreprise. En bénéficiant d'une aide de 45 000 €, il lancera une start-up dès 2011 qui proposera un service d'analyse de la composition aromatique du vin, du moût de raisin et de la bière. Voici un aperçu des applications concrètes qu'il pourra réaliser grâce à l'analyse des arômes :

- 1 • trouver de nouveaux marqueurs de qualités aromatiques dans le vin et le moût de raisin. Cette technique permet déjà le dosage des terpénols qui sont des marqueurs de qualité dans les vins alsaciens ;
- 2 • suite au changement climatique, déterminer les dates de vendanges les mieux adaptées. Les taux de sucre et l'acidité étant des critères de moins en moins pertinents, la mesure de la concentration en précurseurs aromatiques, qui contribuent après fermentation à l'arôme du vin, pourra être un outil complémentaire pour déterminer la date du début des vendanges ;
- 3 • proposer une caractérisation fine de l'influence des souches de levures sur le profil aromatique d'un vin ou d'une bière.



©Inra

Tout évolue, même le goût des consommateurs

Le plus surprenant reste la réaction du consommateur à ces VDQA qui a été étudiée par une équipe de chercheurs à l'Inra de Dijon (Centre européen des sciences du goût [CESG]) sous l'impulsion de Pascal Schlich. Pour un vin rouge ou blanc avec 13 ou 14% vol d'alcool, subissant une désalcoolisation de 2%, la différence est minime pour les consommateurs qui ont l'impression de boire un vin normal et ne font pas la différence avec le vin plus alcoolisé. Au-delà de 3% de taux de désalcoolisation, on observe une segmentation des consommateurs. On trouve ceux qui préfèrent les vins avec moins d'alcool : cette catégorie rassemble plutôt les femmes, les jeunes et les consommateurs de vins irréguliers. Mais il s'effectue une division très nette avec une autre catégorie de personnes : les hommes de plus de 50 ans consommateurs réguliers de vin. Eux, en revanche apprécient moins les vins à 9% d'alcool.

"En général, le bouquet aromatique et la complexité en bouche liée à l'effet alcool diminuent pour les VDQA de moins 3 à moins 5% d'alcool", explique Jean-Louis Escudier. Car souvent cette réduction d'alcool s'accompagne d'une diminution de la sensation de chaleur et de la persistance des arômes et du goût. Cet effet secondaire a néanmoins l'avantage de révéler d'autres dominantes. Dans le Syrah, par exemple, des notes "fruits rouges" apparaissent en fin de dégustation alors que des "notes fruitées et musquées" seront présentes dans le Sauvignon. On observe pour les vins rouges une diminution du goût amer mais une augmentation de l'astringence, due à une présence plus importante de polyphénols.

Les vins légers en vogue

Le vin à teneur réduite en alcool est appelé à trouver de nouveau des adeptes, alors qu'il était banni des rayons depuis une dizaine d'années. En réalité, on revient à des taux d'alcool d'il y a 20 ans. Ce vin occupe un espace non négligeable ici ou là dans les rayons de certaines grandes surfaces dans les pays anglo-saxons. S'il charme les nouveaux consommateurs de vin, c'est aussi parce que les pratiques alimentaires évoluent. De plus en plus de gens se sentent concernés par les problèmes de santé tels que le surpoids (près de 32% en 2009⁴) et l'obésité (14,5% en 2009) et bien sûr par la consommation d'alcool liée à la prise de conscience massive des dangers de l'alcool au volant. A titre d'exemple, la période où les ventes de vin sans alcool sont les plus fortes correspond aux fêtes de fin d'année.

Une dizaine de producteurs se positionnent en France et en Espagne sur ces créneaux de réduction soit partielle, soit totale de l'alcool du vin, pour quelques millions de cols commercialisés par an pour les plus dynamiques (ex : à titre indicatif, Plume du domaine La Colombette à 9% vol, Bonne Nouvelle de UCCOAR à 0% vol). Les ventes de la gamme Bonne Nouvelle augmentent régulièrement depuis dix ans. Elles devraient atteindre cette année les deux millions de cols répartis dans plus de 20 pays.

⁴ Chez les adultes de 18 ans et plus, en France.



©Inra

Le saviez-vous ?

En France, la consommation de vin qui était de 68l/an en 2000 (moyenne pour les plus de 14 ans) diminue régulièrement pour descendre actuellement à moins de 58l/an. Le nombre de consommateurs réguliers a été ramené de 51% en 1980 à 13% maintenant, 41% sont non consommateurs et 46% consommateurs occasionnels (source FranceAgriMer).

En revanche, dans de nombreux pays, la consommation de vin augmente mais la France, pays viticole traditionnel, reste en tête de la consommation de vin par habitant.

Innovation d'aujourd'hui, tradition de demain

Mais alors, si ces vins à teneur réduite en alcool sont plus sains et aussi savoureux que les autres, pourquoi le consommateur n'en-a-t-il pas fait un produit de prédilection ? Selon Jean-Louis Escudier, le vin est un produit culturel à part. Il faut que les nouvelles pratiques œnologiques deviennent disponibles sur le terrain ; pour l'instant, on sort à peine de l'actualité de la recherche. Un transfert de résultat prend 5 à 10 ans selon sa complexité. Il faut ensuite une campagne de publicité massive pour promouvoir cette catégorie de vins en montrant tous leurs avantages. L'histoire viticole française a mis en avant des vins de terroirs divers et variés, donc des qualités et des typicités à découvrir.

En plus de rectifier le taux d'alcool et de sucre, les scientifiques vont aussi travailler sur la question de l'acidité du vin qui tend à diminuer. Or, cette diminution peut engendrer des phénomènes d'oxydation, et donc altérer les robes des vins et leurs arômes mais aussi favoriser les microbes. En juin dernier, l'autorisation de modifier le taux d'acidité d'un vin a été accordée par l'Office international des vins. Pour Jean-Louis Escudier, cette autorisation était devenue une nécessité pour une bonne stabilité des vins, un bon équilibre que la nature a fait évoluer au fil des décennies.

Aujourd'hui, le vin est consommé de manière différente : il faut garder le vin dans notre quotidien, un vin à boire à table, pas trop alcoolisé et fort en arômes ; "l'innovation d'aujourd'hui sera la tradition de demain".

Deux raisons de se mettre aux VDQA

- Ce sont des vins avec moins de calories (2 g/l de sucre contre 160 g/l dans un jus de fruit et 80 g/l. dans un soda) et 20% d'alcool en moins.

Quand le taux d'alcool tombe à 0%, un rééquilibrage du goût nécessite 20g/l de sucre.

- L'astringence augmente avec la quantité de certains polyphénols dans les vins rouges. Or les polyphénols, qui sont des antioxydants, jouent un rôle important dans la prévention de plusieurs maladies chez l'homme (autre objet d'étude sur le moyen terme).

Contacts scientifiques

Jean-Louis Escudier
Unité expérimentale de Pech-Rouge
Centre Inra de Montpellier
tél. 04 68 49 44 01 ou escudier@supagro.inra.fr

Damien Steyer
UMR Santé de la vigne et qualité du vin
Centre Inra de Colmar
tél. 03 89 22 49 94 ou damien.steyer@colmar.inra.fr



© Patrick Szymanski - Fotolia.com

A déguster,
selon **Francis Martin**

Pour les vrais amateurs de truffe, rien de mieux qu'un plat de pâtes "al dente", à l'huile d'olive, sur lesquelles vous râpez une belle truffe. Pensez aussi à en broyer des petits morceaux avec du beurre et servez sur une tranche de baguette bien craquante. Voilà deux manières simples de mettre en valeur les parfums complexes du diamant noir.

La truffe française, un mets d'exception, cible de la fraude

Magiques ou aphrodisiaques, on a souvent prêté à la truffe de nombreux pouvoirs. Aujourd'hui, elle est surtout appréciée par les gourmets prêts à dépenser des fortunes pour se procurer ces diamants¹ de la cuisine. Qu'elle soit du Périgord, du Tricastin, de Teruel (Espagne) ou encore du Piémont (Italie), la championne des champignons est rare et donc chère : la truffe noire du Périgord (*Tuber melanosporum*) coûte en moyenne 500 €/kg. La truffe blanche du Piémont (*T. magnatum*) peut avoisiner 6 000 €/kg. Son parfum varie en fonction du lieu où elle est cultivée, du terroir et de sa maturité. Les trufficulteurs possédant le savoir-faire ont travaillé avec les scientifiques pour optimiser la production de plants truffiers. Aujourd'hui, plus de 80% des diamants noirs proviennent de plants truffiers inoculés selon une méthode mise au point dans les années 1970 par l'Inra. Elle consiste à associer la truffe à un arbre (chêne, noisetier, charme, tilleul, etc.) avant de réaliser des plantations. Car c'est de cette union bénéfique² que résulte une fructification comestible et délicieuse : la truffe. Cette dernière n'est rien d'autre que le résultat de la collaboration entre un arbre et un champignon !

Une truffe bien capricieuse

À la fin du XIX^{ème} siècle, la production française de truffe noire avoisinait les 1 600 tonnes. Au début du XXI^{ème} siècle, la production est maintenue aux alentours de 50 tonnes par an, grâce au développement de la trufficulture. Cette forte chute de production s'explique, entre autres, par le changement des paysages ruraux et les changements climatiques comme les fortes chaleurs et sécheresses observées ces dernières années. C'est pourquoi trufficulteurs et scientifiques cherchent à optimiser la trufficulture pour améliorer la production et la qualité des truffes. Pour cela, des facteurs tels que la qualité du sol ou la compétition avec d'autres espèces de champignons sont à prendre en compte. Ainsi, les chercheurs se sont intéressés au mode de reproduction des truffes en caractérisant les déterminants génétiques codant pour les deux "sexes" de ces champignons. Or, pour qu'il y ait fructification et donc production du champignon, les deux sexes doivent être présents. En septembre 2010, un brevet a été déposé par l'Inra et ses partenaires italiens afin de déterminer le sexe des truffes présentes sur les plants mycorhizés produits par les pépiniéristes, mais aussi dans les truffières. Ce nouvel outil devrait permettre de pallier certains échecs de production rencontrés par les trufficulteurs.

¹ "Truffe blanche, noire ; truffe du Périgord ; truffe cuite sous la cendre ; truffes à la serviette, en timbale ; pelures de truffes ; omelette, pâte aux truffes. La truffe est le diamant de la cuisine" (Brillat-Savarin, Physiologie du goût, 1825, p. 97).

² Cette association est appelée symbiose. Le champignon est nécessaire à la nourriture minérale de l'arbre tandis que l'arbre fournit au champignon des sucres issus de la photosynthèse.



©Patrick Allard - Réa

Récolte de truffe de Bourgogne.

La truffe se dévoile

En mars 2010, une équipe de l'Inra de Nancy a effectué une avancée majeure. Coordonnés par Francis Martin, avec le Centre National de Séquençage (Génoscope) et en partenariat avec des chercheurs italiens, les scientifiques sont parvenus à décrypter le génome de la truffe noire du Périgord. Pas moins de cinq années de recherche auront été nécessaires afin d'achever ce travail titanesque et d'inventorier les gènes indispensables à la formation de la symbiose [voir note 2] et donc de la truffe, ainsi qu'à la constitution de ses arômes complexes. Grâce à ce projet, la truffe noire commence à livrer certains de ses secrets comme son mode de reproduction [voir ci-dessus le brevet sur le "sexe" de la truffe]. Les scientifiques disposent maintenant des outils nécessaires pour étudier l'écologie de la truffe en interaction avec son environnement et il faut s'attendre dans les prochains mois à de nouvelles découvertes importantes.

L'origine géographique des truffes

Depuis longtemps, l'origine des différences de parfum entre les truffes récoltées dans les diverses régions de production fait débat : sont-elles dues à un éventuel effet du terroir ou seraient-elles expliquées par le patrimoine génétique des truffes ? Pour essayer de répondre à cette question les scientifiques ont généré, grâce à la connaissance du génome, un fichier d'empreintes génétiques de centaines de truffes provenant d'une cinquantaine de régions. Le premier résultat important est que chaque truffe est génétiquement différente d'une autre ! D'autre part, certaines populations se distinguent des autres. Il est donc maintenant possible d'affirmer, contrairement à ce que l'on pensait précédemment, que la génétique des truffes participe largement aux variations détectées dans les arômes [voir ci-dessous]. Il est toutefois certain que le terroir joue aussi son rôle et module les effets génétiques. La prochaine étape consistera à mettre en place les outils de diagnostic permettant de sélectionner les meilleures truffes pour encore améliorer la production des plants mycorhizés et ainsi la qualité de la production.

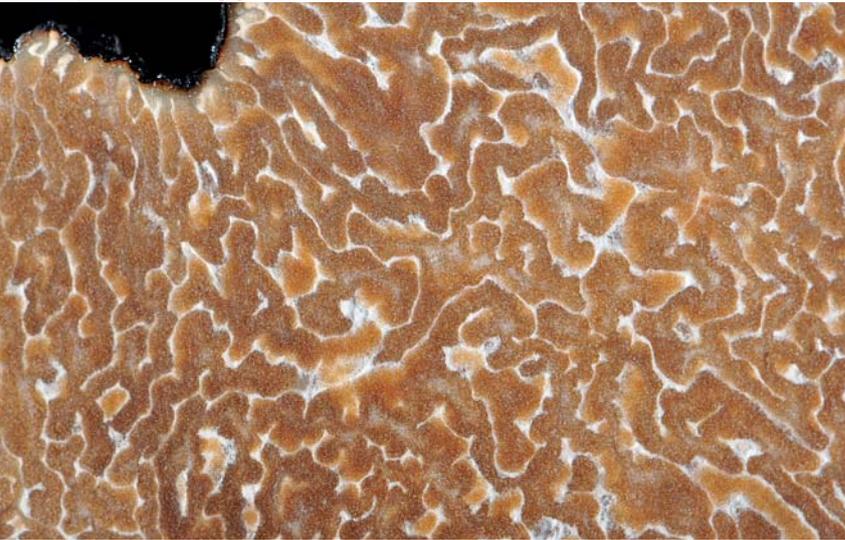
Arômes des truffes

Il existe une soixantaine d'espèces de truffes dans le monde. Leurs arômes (perceptibles par le nez) varient selon l'espèce. Et leurs prix diffèrent en conséquence. Les scientifiques ont décompté près de 250 molécules constituant l'arôme des truffes. Selon Francis Martin, la traduction des arômes avec un adjectif est propre à chacun. Mais il est généralement reconnu que la truffe noire du Périgord dégage une forte odeur de camembert et de musc. La truffe blanche du Piémont rappelle l'ail et le fromage. Il reste difficile d'expliquer pourquoi une truffe dégage tel ou tel bouquet aromatique. Mais grâce à la génétique, les scientifiques s'efforcent de mettre en évidence une correspondance entre les arômes et les enzymes actives dans la truffe au cours de sa maturation. Il a été montré par les chercheurs de l'Inra que les enzymes impliquées dans la synthèse des parfums et des arômes sont particulièrement actives dans la truffe, permettant ainsi la production de molécules gustatives et odorantes très particulières. Dans quelques années, les trufficulteurs pourront vraisemblablement choisir parmi un panel de truffes d'origines géographiques variées, le cocktail d'arômes qu'ils désirent.

L'identité génétique de la truffe noire est dévoilée par les scientifiques, mais ce champignon reste pour le consommateur un mets mystérieux d'exception de grande valeur.

A noter

Elles sont connues depuis plusieurs millénaires. Dans l'Antiquité, au III^{ème} siècle avant J-C., Théophraste les voyait comme des produits des pluies d'orages. Pline l'Ancien, au I^{er} siècle après J-C. les décrivait comme des tumeurs ou callosités de la terre. Les Rois de France mangeaient quant à eux la truffe noire de Bourgogne.

Coupe de truffe de Bourgogne (*Tuber uncinatum*).


©Patrick Allard - Réa

Fraudes à l'approche des fêtes de fin d'année

Par son coût, sa rareté, ses qualités organoleptiques, la truffe est un produit particulièrement prisé par les fraudeurs. Il existe une espèce de truffe noire provenant de Chine (*T. indicum*) qui est une proche cousine de la truffe noire du Périgord et qui lui ressemble beaucoup. Mais malheureusement, ses qualités aromatiques sont moindres que celles de sa cousine européenne. D'autre part, elle n'est vendue que 30 €/kg sur les marchés et les risques de fraude sont donc importants. Face à l'arrivée croissante de truffes de Chine sur le marché européen, les scientifiques ont développé les outils permettant de détecter ces fraudes.

L'inra, en partenariat avec le CNRS et la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes, a mis au point un protocole permettant d'identifier et de certifier les différentes espèces de truffes. Cette technique est rapide (48h), peu onéreuse et s'applique indépendamment de la maturité du champignon³. "Elle est efficace sur produits frais tels que des truffes entières ou les brisures (truffes en morceaux), mais c'est beaucoup plus difficile sur les produits cuits et en conserve" explique Francis Martin. En effet, dans le but de la conserver, la truffe subit un traitement thermique qui détruit en partie l'ADN, support du patrimoine génétique. Un protocole particulier a été mis au point pour ce type de produits cuits. Ainsi, la qualité des produits truffés est certifiée par ces méthodes génétiques. Il est indispensable pour le consommateur de connaître l'origine et par conséquent la qualité du produit qu'il achète. Pour cela, il doit lire attentivement les étiquettes [voir "Comment bien choisir les truffes en conserve ?"] !

Faim de truffe

Malgré le déclin de la production trufficole, les truffes n'en restent pas moins le champignon préféré des gourmets, et de certains scientifiques. L'année prochaine, l'équipe de Francis Martin débutera l'étude du génome d'une autre truffe prestigieuse, la truffe blanche du Piémont. Ces recherches vont permettre de mieux connaître la biologie et l'écologie des truffes afin d'améliorer la trufficulture et la qualité des plants inoculés par le précieux champignon, mais aussi de lutter contre les fraudes. Toutefois, la truffe du Périgord et la truffe du Piémont resteront encore pour longtemps des mets rares ! Bref, la truffe cache encore bien des secrets pour les trufficulteurs et les scientifiques.

Comment repérer les truffes ?

Truies, chiens, mouches : des moyens aussi divers que variés !

- Les truies ont longtemps été utilisées pour déterrer les truffes car elles sont sensibles à une hormone (l'androstérol) produite par les cochons et par... les truffes ! Une fois le champignon repéré, retenir les animaux de le manger est une autre paire de manches. C'est pourquoi les chasseurs de truffes optent désormais pour les chiens, plus dociles et moins gourmands.
- Un autre moyen de localiser les truffes est d'observer où sont amassées les mouches à truffes. Parvenu à sa maturité, le champignon dégage une odeur particulière qui attire les mouches. A ce stade, il est fréquent d'observer des œufs et des larves dans les champignons. Bizarrement, les larves des mouches n'altèrent pas le goût des truffes, mais bien au contraire y ajoutent des protéines et des arômes !

Une truffe exclusive !

Un arbre dont les racines sont colonisées par la truffe noire est reconnaissable à ce que peu de végétation entoure le tronc formant ce qui est appelé un brûlé. Un peu comme si elles tenaient jalousement à garder l'exclusivité de leur arbre hôte.

³ Si la truffe n'est pas mure, elle est blanche ou grise. Mais artificiellement colorée à l'aide de brou de noix, impossible pour le consommateur lambda de s'apercevoir du subterfuge.

Comment bien choisir les truffes en conserve ?

- Préférer les truffes entières, pour lesquelles la fraude est plus difficile.
- Bien lire l'étiquette mentionnant le nom de l'espèce : *Tuber magnatum* (truffe blanche du Piémont), *T. melanosporum* (truffe noire du Périgord), *T. uncinatum* (truffe de Bourgogne) sont de bonne qualité.
- *T. aestivum*, *T. indicum* (truffe de Chine), *T. borchii*, *T. brumale* sont de qualité inférieure.
- Acheter des truffes de première ébullition (une deuxième cuisson enlève toute la saveur de la truffe).

Les anomalies sur les truffes en France

A ce jour, la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF) a procédé en 2010 au contrôle de 42 établissements. Les infractions s'élevaient à 11,9%, contre 19,1% l'année passée.

Des prélèvements ont été effectués sur les truffes : 12,5% ne correspondaient pas au nom que le commerçant lui avait attribué. Cependant, on ne peut affirmer que ce taux corresponde à une fraude puisque cela supposerait une action intentionnelle. Or, il s'agit parfois d'une simple erreur humaine dans l'étiquetage d'une caisse. En tant que consommateur, le sentiment de s'être fait "avoir" prédomine (achat de truffes noires du Périgord à 800 € le kilo remplacées par des truffes Brumale à 400 € le kilo) ! Mais la tromperie délibérée de l'acheteur reste difficile à détecter. Ainsi, on parle "d'anomalie" à la DGCCRF. Ce terme recouvre plusieurs actions : tromperie, étiquetage, formalisme de la facture, provenance et origine et pratiques commerciales trompeuses. Sur le terrain, les enquêteurs relèvent différentes manipulations : vente à la sauvette sur les parkings, mise sur le marché avant la date normale de début de récolte de truffes immatures issues de vols de truffières, ventes directes sans factures à des restaurateurs, utilisation du terme "jus de truffes" alors qu'il s'agit d'un simple liquide de couverture, ou encore affichage d'un menu "terroir" contenant de la truffe sans indication de l'origine.

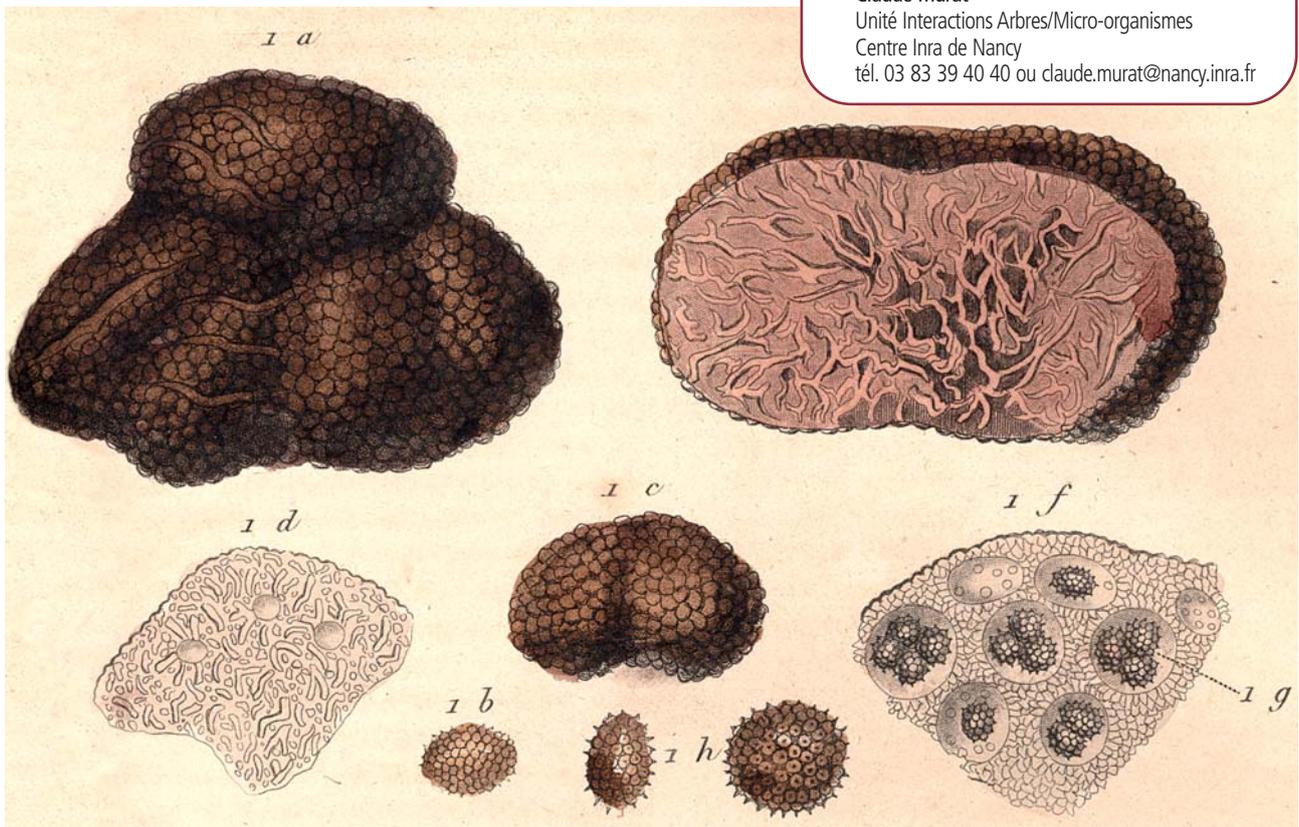
Contacts scientifiques

Francis Martin

Unité Interactions Arbres/Micro-organismes
Centre Inra de Nancy
tél. 03 83 39 40 80 ou francis.martin@nancy.inra.fr

Claude Murat

Unité Interactions Arbres/Micro-organismes
Centre Inra de Nancy
tél. 03 83 39 40 40 ou claude.murat@nancy.inra.fr





Le poisson d'élevage, un aliment de choix

Après le thon, le saumon et la truite sont les poissons les plus consommés en France. Et lors des fêtes, ils sont à l'honneur dans nos assiettes ! Le poisson est une source de protéines de haute valeur et de graisses non saturées : les lipides contenus dans la chair des poissons se caractérisent en effet par leur richesse en acides gras (AG) polyinsaturés à longue chaîne de type oméga 3. Ces molécules jouent des rôles primordiaux dans la physiologie de l'homme : constituants des membranes et maintien de la fluidité membranaire de toutes nos cellules (du cerveau, de l'œil, de la peau, etc.), ou encore synthèse d'hormones. Mais leur rôle est surtout connu dans la prévention des maladies cardiovasculaires.

Développer la pisciculture : une alternative à la diminution des stocks en mer

La consommation de poisson a suivi la courbe de croissance de la population mondiale. Or, les stocks de poissons en mer diminuent en raison d'une surexploitation, couplée à la dégradation du milieu marin. Ainsi, depuis une vingtaine d'années, la pêche stagne autour d'une capture égale à 90 millions de tonnes par an. L'élevage de poisson a été fortement développé afin de répondre à une demande croissante. Cependant, les produits de la pisciculture restent peu plébiscités par le consommateur : en France environ 15% des poissons consommés proviennent de l'élevage.

Un moyen de contrôler la qualité nutritionnelle et sanitaire du poisson

Pourtant, en plus "d'éviter une pénurie, la pisciculture assure la garantie fraîcheur du poisson" explique Geneviève Corraze, directrice adjointe de l'unité "Nutrition, Aquaculture et Génétique" de l'Inra de Saint-Pée-sur-Nivelle (centre de Bordeaux), dont les chercheurs étudient notamment l'alimentation des poissons d'élevage. Le parcours du poisson est en effet tracé, depuis le bassin jusqu'à la grande distribution, en passant par le jour de son abattage.

L'autre avantage de l'élevage est qu'il permet de moduler la composition de la chair des poissons par l'alimentation ! Les salmonidés par exemple (truite, saumon), ont une grande plasticité quant à leur capacité de stockage des lipides dans leurs muscles : autrement dit, leur stock de graisse (quantité et composition en acides gras) change en fonction de leur alimentation. Il est donc possible, en choisissant la composition des aliments donnés aux poissons, de moduler la qualité de leur chair : augmenter le contenu énergétique, modifier la composition en acides gras ou encore ajouter des antioxydants afin de conserver les acides gras polyinsaturés.

La pisciculture permet aussi de maîtriser la qualité sanitaire du poisson. Par exemple, en élevage il y a beaucoup moins de risques qu'il accumule les métaux lourds que l'on retrouve parfois dans les poissons issus de la pêche (mercure, etc.).

Pour connaître la composition nutritionnelle des produits aquatiques que vous mangez, une référence : le site internet <http://www.nutraqua.com/> validé par les scientifiques français et les professionnels de l'aquaculture.



La pisciculture : une solution pour préserver les ressources naturelles marines ?

L'essor de la pisciculture (+10% par an), qui utilise de plus en plus d'aliments composés de matières premières issues de la pêche et la stagnation des captures de pêche qui limite la disponibilité de ces matières premières, imposent de trouver une alternative aux farines et huiles de poisson traditionnellement utilisées en pisciculture. Pour assurer aux générations futures la consommation de poissons, les chercheurs étudient donc les matières premières d'origine végétale qui peuvent remplacer les farines et huiles de poisson. Ils ont montré qu'en mélangeant les farines végétales, on arrivait à mimer la composition nutritionnelle des farines de poissons, permettant ainsi de couvrir leurs besoins nutritionnels, sans affecter leur croissance, leur santé et la qualité organoleptique des produits.

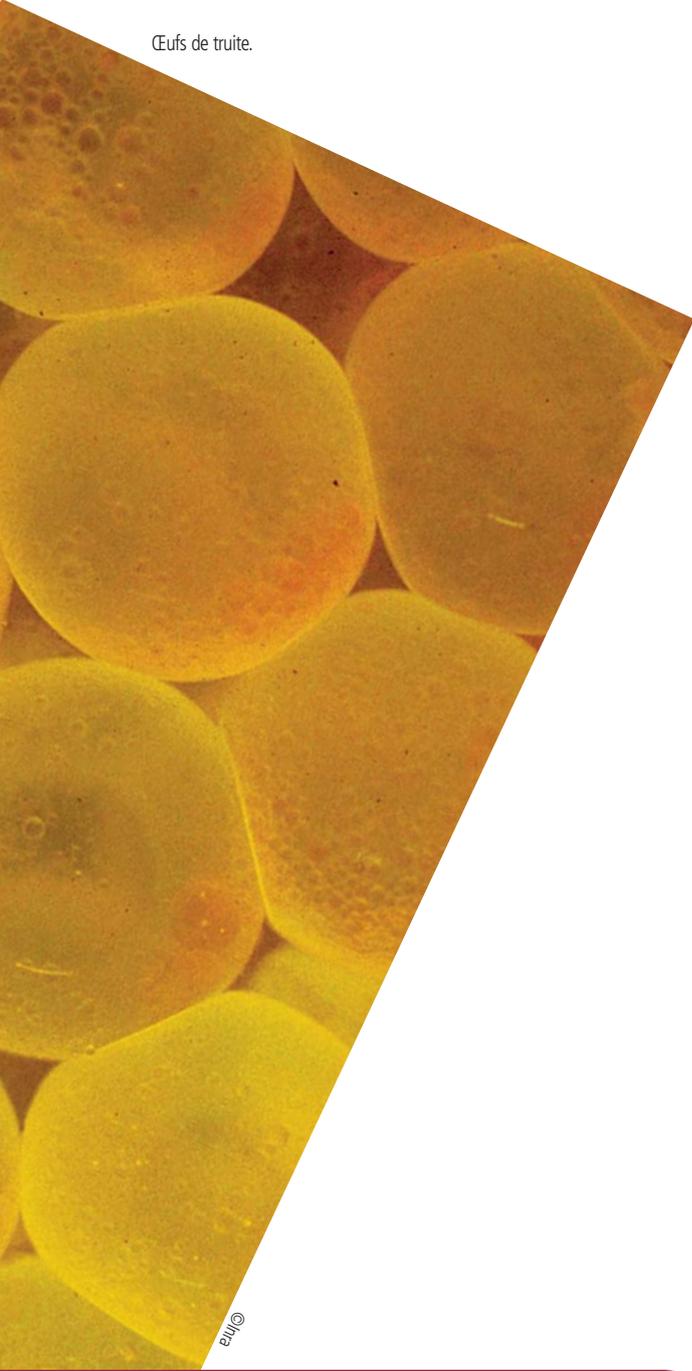
Peut-on nourrir les poissons avec des huiles végétales ?

Au sein de l'unité "Nutrition, Aquaculture et Génomique" les chercheurs de l'Inra de Saint-Pée-sur-Nivelle étudient le lien entre l'alimentation des poissons (la truite en particulier) et la qualité nutritionnelle de leur chair. Leurs travaux concernent notamment les oméga 3, dont la chair de poissons est particulièrement riche. Les chercheurs de l'Inra ont montré que l'apport d'oméga 3 via l'huile de poisson n'est pas indispensable à la croissance des poissons, dès lors que les besoins en acides gras indispensables sont couverts par les acides gras contenus dans la farine de poisson. Dans ces conditions, la substitution, dans l'aliment, de l'huile de poisson par des huiles végétales* n'affecte pas non plus la quantité de lipides déposés dans le muscle. En revanche, la composition en acides gras de la chair des poissons reflète celle de l'aliment. Elle est donc fortement modifiée par la nature des sources lipidiques du régime alimentaire. Le remplacement de l'huile de poisson par des huiles végétales induit ainsi une diminution des teneurs en acides gras oméga 3 caractéristiques de l'huile de poisson (EPA et DHA). Cependant, après un cycle d'élevage avec des aliments contenant des huiles végétales, il est possible de restaurer des teneurs élevées en EPA et DHA, en nourrissant les poissons, en fin de cycle d'élevage, avec un aliment à base d'huile de poisson. Cette stratégie permet de limiter l'utilisation des ressources marines pour l'élevage, tout en préservant la richesse en oméga 3 de la chair des poissons.

Plus récemment, les chercheurs de l'Inra ont montré chez la truite arc-en-ciel que le remplacement total de l'huile de poisson par un mélange d'huiles végétales est possible dès la première alimentation, sans conséquences majeures sur la croissance et le métabolisme des lipides. Ils ont également montré chez la dorade royale et la truite, qu'avec un apport en acides aminés indispensables adéquat, la substitution à hauteur de 75% de la farine de poisson par des protéines végétales était envisageable.

*Les huiles végétales contiennent essentiellement des acides gras polyinsaturés de type oméga 6 et des acides gras saturés, à la différence des huiles de poissons qui sont riches en acides gras polyinsaturés de type oméga 3.

Œufs de truite.



Un nouveau procédé pour la conservation de la truite

En décembre 2009, Georges Choubert, ingénieur à l'Inra de Saint-Pée-sur-Nivelle, en collaboration avec Agrotec (Agen) dans le cadre d'un projet Pôle aquitain agro-alimentaire et nutrition (P3AN), a mis au point une technique de conservation du poisson frais. Elle est utilisable pour la truite, un des poissons les plus consommés en France sous forme de filets, de darnes et de pavés (50 000 tonnes annuelles par an). A l'air, le poisson se gâte après 2 ou 3 jours. Les filets de truites, originellement dans les tons orangés à rose-rouge, perdent leur pigmentation et deviennent blanchâtres. Or, les consommateurs ne pouvant ni sentir, ni toucher le poisson dans les linéaires de supermarchés, évaluent sa fraîcheur par sa couleur. Un nouveau procédé permettant une meilleure conservation, et donc une couleur préservée, garantirait aux consommateurs une fraîcheur prolongée.

"Atmosphère protectrice"

C'est le terme usuel que l'on retrouve au dos des aliments conservés sous "atmosphère modifiée" ! En réalité ces deux termes sont identiques et désignent une technique de conservation utilisée depuis les années 1950 : celle de mélanges gazeux (azote et gaz carbonique) pour laquelle on conseille d'ouvrir l'emballage 30 minutes avant sa consommation afin que l'odeur dégagée par l'azote et le gaz carbonique se dissipe. Les chercheurs ont mis en évidence que cette technique très répandue n'était pas la plus optimale. C'est pourquoi ils ont travaillé à optimiser cette méthode de préservation des filets de poisson. Ils se sont donc intéressés à un autre gaz, l'argon. Ce gaz inerte présente les avantages d'être incolore, non toxique et surtout inodore. Grâce à la conservation sous atmosphère modifiée à l'argon-gaz carbonique, la brillance de la truite ainsi que ses teintes orangées restent stables plus longtemps, un point décisif pour le consommateur. Enfin, sur le plan qualitatif, cette technique est aussi plus performante puisqu'elle conserve l'eau de la chair du poisson (qui en contient 80%) et qu'elle limite le développement de microbes. A terme, ce procédé de conservation pourrait aussi s'appliquer au saumon, dont la chair possède les mêmes pigments...

Le saviez-vous ?

La teneur en oméga 3 de la chair de poisson varie entre 15 et 36% alors que pour la viande, ce taux varie entre 1% et 4%. La composition particulière de sa chair fait du poisson un aliment unique parmi les produits d'origine animale.

La teneur en lipides de la chair varie considérablement d'une espèce à l'autre car les organes de stockage des lipides sont différents selon les espèces de poisson. Ainsi, on distingue :

- les poissons maigres (morue, églefin) qui ont des teneurs en lipides dans le muscle inférieures à 1% et stockent les lipides principalement dans leur foie,
- des poissons dits "intermédiaires" qui stockent une partie des lipides dans le muscle et dans d'autres organes comme les salmonidés (truite, saumon),
- les poissons gras (hareng, maquereau, anguille) qui stockent majoritairement les lipides dans le muscle avec des teneurs supérieures à 10%.

Contacts scientifiques

Geneviève Corraze

tél. 05 59 51 59 89 ou genevieve.corraze@st-pee.inra.fr

Françoise Médale

tél. 05 59 51 59 97 ou francoise.medale@st-pee.inra.fr

Georges Choubert

tél. 05 59 51 59 95 ou georges.choubert@st-pee.inra.fr

Unité Nutrition, Aquaculture et Génétique
Centre Inra de Bordeaux



Les bienfaits de la “clémentine de Corse”

Citron, clémentine, bergamote, lime, mandarine, orange, pamplemousse, kumquat ou encore cédrat. Voici une liste non exhaustive des fruits que l'on regroupe sous le terme plus générique d'agrumes. Ils sont originaires d'Asie et n'ont fait leur apparition en Occident qu'au Moyen Âge. Ils ont été importés des pays arabes : ils y étaient confits et la fleur d'oranger largement utilisée. Leur propagation se fit dès lors doucement mais sûrement, sur les cinq continents, au fil des découvertes des grands voyageurs. Ce sont aujourd'hui les fruits les plus cultivés au monde.

Les agrumes, sources de bénéfices pour la santé

Les agrumes sont une source naturelle de micronutriments : la vitamine C bien sûr, les caroténoïdes et les polyphénols ¹ qui diffèrent de ceux que l'on retrouve dans le vin par exemple.

Voilà 10 ans que Christine Morand, chercheuse à l'Inra de Clermont-Ferrand-Theix, s'est intéressée au devenir des polyphénols des agrumes dans l'organisme. En 2006, son équipe commence à étudier les effets sur la santé de ces molécules dans différents agrumes.

Sur l'orange, des études suscitent beaucoup d'espoir (en cours de publication). Une expérience a été menée sur 24 volontaires sains remplissant néanmoins trois critères qui favorisent les maladies cardiovasculaires : ce sont des hommes, de plus de 50 ans ² et en léger surpoids. Les résultats sont encourageants. La consommation régulière de jus d'orange diminue la pression sanguine, (reflet de la résistance des vaisseaux), et a tendance également à améliorer la capacité de dilatation des vaisseaux sanguins. Cette étude a aussi montré que les polyphénols participent directement aux effets bénéfiques du jus d'orange. Sur le pamplemousse, une étude menée chez des animaux a mis en évidence que la consommation des polyphénols du pamplemousse protégeait les artères en ralentissant le dépôt de cholestérol ³ sur leurs parois. Mais il reste encore aux chercheurs à démontrer que ces effets protecteurs sont observés chez l'homme.

¹ Ces molécules sont uniquement présentes dans les plantes. Dans notre alimentation, les polyphénols sont apportés par les fruits, les légumes et les boissons. Ils sont connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé grâce à leur rôle d'antioxydants. Ceux contenus dans les agrumes appartiennent à la classe des flavanones.

¹ Les femmes sont moins sujettes aux maladies cardiovasculaires jusqu'à l'âge de la ménopause, car protégées par leurs hormones. Passé cet âge, le risque est presque identique entre femmes et hommes.

² Ce dépôt de cholestérol a tendance à faire diminuer le diamètre des artères et favorise donc l'épaississement et la rigidité de la paroi interne. A terme, une gêne dans l'écoulement sanguin apparaît, la paroi artérielle se rigidifie, se fragilise pour aboutir avec le temps à sa rupture.



©Inra

Un agrume bien particulier

La "clémentine de Corse" est une clémentine (*Citrus clementina*) sans pépin, qui doit présenter les caractéristiques suivantes :

- un goût acidulé,
- une couleur rouge-orangé avec 1/5^e de vert à la base du fruit (on dit qu'elle a le "cul vert"),
- un calibre petit à moyen, avec un diamètre maximal compris entre 46 et 68 mm,
- une teneur en jus de 42% minimum,
- une maturité interne définie par le rapport (E/A) du taux de sucre de son jus (E), avec l'acidité de ce même jus (A). Ce rapport E/A doit être compris entre 8 et 17, pour une acidité comprise entre 0,65 et 1,4,
- une à deux feuille(s) attachée(s)* à son pédoncule ce qui garantit sa fraîcheur.

* La clémentine de Corse avait le monopole de vente avec les feuilles vertes jusqu'en 1993.

La clémentine de Corse

C'est une variété assez ancienne, cultivée dans des régions bien particulières, à taux d'ensoleillement minimum (Corse, sud de la France). Elles sont très résistantes au froid et sont récoltées de novembre à janvier. La clémentine de Corse et l'Inra ont une longue histoire commune. Découverte en 1902 en Algérie, [voir "Découverte par hasard"], elle est étudiée depuis 1965 par l'Inra dans le pôle "Agrumes" de San Giuliano en Corse. Spécialisé en agrumiculture, ce site, avec plus de 1 100 variétés d'agrumes, abrite une des cinq plus grandes collections au monde de ce matériel végétal. C'est sans doute la collection la plus riche dans le groupe des mandarines auquel appartient la clémentine. Grâce à la mise en réseau de ces ressources avec d'autres pays allant du Bassin méditerranéen (Maroc, Jordanie) jusqu'en Amérique du Sud (Uruguay, Argentine), de nombreuses associations entre porte-greffes et variétés ont pu être testées. A San Giuliano, 160 porte-greffes différents ont été étudiés pour la clémentine commune !

L'acidité, support du goût de la clémentine de Corse

La particularité de la clémentine de Corse réside dans le fait qu'elle détient une indication géographique protégée (IGP) depuis 2004, résultat de 20 années de recherches synergiques entre l'Inra et le Cirad [voir ci-contre]. Le symbole d'identification "IGP" est officiel et s'applique à l'Europe entière. Il assure que la clémentine de Corse a été produite... en Corse. En plus de l'origine de l'aliment, l'IGP certifie les qualités nutritionnelles qui y sont associées. Dans le cas de notre clémentine, on est donc sûr qu'elle est riche en caroténoïdes et que sa note spéciale est "acidulée". Par ailleurs, on est certain qu'elle n'aura pas subi une séance de déverdisage -pratique accélérant la maturation d'un fruit et donc homogénéisant sa couleur. Ce procédé est impossible à appliquer à la clémentine de Corse car les feuilles présentes sur la tige lors de la vente sont des garantes de la fraîcheur du produit.

La clémentine de Corse est connue pour son goût acidulé qui la caractérise. Or, voilà une dizaine d'années que cette acidité diminue et menace ainsi la vente du fruit sous IGP. Afin de la commercialiser, il faut absolument que le taux d'acidité soit maintenu au-dessus du seuil minimum imposé par l'IGP qui est de 0,85 (ce seuil est de 0,65 pour la norme "classique"). C'est pourquoi Olivier Pailly, ingénieur à l'Inra de Corse, et son équipe cherchent à comprendre la diminution de l'acidité pour la limiter. Une des raisons évoquée pour expliquer cette diminution est le changement climatique. Selon les chercheurs, l'automne est de plus en plus chaud, et l'une des conséquences serait une baisse de l'acidité (les agrumes produits sous un climat plus tropical sont moins acides). L'acidité, support de l'arôme, est garante du goût particulier de la clémentine de Corse. On pourrait simplifier en disant pas d'acidité, pas de goût. L'hypothèse climat est donc en cours d'examen par les scientifiques de l'Inra. D'ici 4 ans, ils espèrent pouvoir dire si oui ou non le changement climatique est le seul responsable de ces modifications.



Découverte par hasard

C'est en Algérie, dans un orphelinat à Misserghin, que cet agrume a vu le jour, il y a plus de cent ans. La clémentine est issue d'un croisement entre la mandarine commune et une variété d'orange, comme l'ont montré les chercheurs de l'Inra en 2001. Le père Clément (1829-1904), alors chef des pépiniéristes dans cet orphelinat, remarqua dans une plantation de mandarinier un arbre un peu différent. Personne ne s'y intéressa jusqu'à ce que des enfants en mangent les fruits, qui furent nommés par le nom de celui qui les découvrit par hasard ! Le premier clémentinier fut planté en Corse en 1925, à Figaretto. L'appellation "clémentine de Corse" n'arrive, elle, que beaucoup plus tard puisque l'IGP date de 2004.

La clémentine et ses bienfaits sur la santé

Outre son acidité, la clémentine de Corse possède d'autres particularités. Elle contient des caroténoïdes, pigments qui lui confèrent sa couleur orangée. Ces molécules ont aussi un pouvoir antioxydant. Depuis 3 ans, cette thématique est au cœur des recherches d'Anne-Laure Fanciullino, chercheuse à l'Inra de San Giuliano. Les antioxydants sont connus pour être des molécules qui pourraient prévenir les cancers. Les chercheurs ont montré qu'une forte exposition à la lumière du feuillage provoque une augmentation de la concentration en caroténoïdes des fruits. L'objectif à venir est de mettre au point des pratiques culturales visant à augmenter ces caroténoïdes en favorisant l'exposition à la lumière. De nouvelles façons de former les arbres ou de les tailler sont actuellement étudiées.

L'amélioration du greffage

La clémentine [voir ci-contre] est une espèce auto-incompatible, autrement dit, incapable de produire des pépins si la pollinisation a été faite par du pollen de clémentinier. Afin de cultiver des clémentiniers, il faut greffer un rameau sur un porte-greffe. Tous les clémentiniers ont été obtenus par cette méthode. Le greffage est une technique très courante pour cultiver les espèces fruitières. Il s'agit d'associer deux variétés différentes pour mettre en commun leurs atouts. Le porte-greffe confère à l'arbre ses caractéristiques physiques et le greffon est le porteur des fruits. La première variété est choisie, le plus souvent, pour sa résistance aux champignons du sol, à l'excès de calcaire d'un sol, ou encore à la sécheresse. La deuxième variété est sélectionnée pour la qualité de ses fruits : la saveur de sa chair (sucre, jus, maturité, goût), son calibre, sa facilité d'épluchage ou sa coloration externe. L'Inra teste les meilleures combinaisons de greffon/porte-greffe depuis les années 1960. Néanmoins, ces tests peuvent durer une vingtaine d'années, le temps que l'arbre produise des fruits. En attendant de nouveaux résultats, les scientifiques montrent les bienfaits des agrumes pour notre santé. Du pamplemousse à l'orange en passant par la clémentine de Corse, les agrumes ne finiront pas de nous surprendre, de nous fortifier... ni de nous régaler !

Contacts scientifiques

Christine Morand
Unité de Nutrition humaine
Centre Inra de Clermont-Ferrand
tél. 04 73 62 40 84 ou christine.morand@clermont.inra.fr

Olivier Pailly
Unité Génétique et écophysiologie de la qualité des agrumes
Centre Inra de Corse
tél. 04 95 59 59 25 ou olivier.pailly@corse.inra.fr