



JOURNEE D'ACTUALISATION DES CONNAISSANCES

Organisée à l'intention des Professeurs de Chimie
et de Biologie de l'enseignement secondaire supérieur

Le mercredi 18 mars 1998

CONFERENCES

Biotechnologie, alliée ou concurrente de la chimie p. 80
par Mr. Ph. Thonnart

Arômes naturels : de la plante aux aliments p. 97
par Mme M.L. Fauconnier

Problématique des traces de pesticides dans l'eau potabilisable :
analyse et élimination par le charbon actif p. 103
par Mme M. Gérard et Mr. J.P. Barthélémy

La congélation-décongélation sous haute pression p. 108
par Mr. Fr. Béra

ATELIERS

Technique de détection et de purification des enzymes p. 113
par Mme J. Destain

Nouvelles approches moléculaires dans la traçabilité des aliments p. 117
par Mr. D. Portetelle

Qualité protéique des aliments - technique de dosage des acides aminés p. 123
par Mr. B. Wathelet



Arômes naturels : de la plante à l'aliment

Marie-Laure FAUCONNIER *

PROBIO-REVUE, 1998, n° 1-2

Introduction

Dans les années 50, le secteur agro-alimentaire est passé d'une échelle artisanale à une échelle industrielle. Le développement des procédés technologiques a conduit à plusieurs exigences nouvelles: il fallait obtenir des produits standards, toujours disponibles, constants en qualité et en concentration. Si on a pu croire un temps que cette évolution se réaliserait au détriment des qualités organoleptiques du produit fini, il s'est rapidement avéré qu'il n'en était rien. En effet, s'il est bien connu que l'on mange avec les yeux, c'est surtout avec le nez que l'on apprécie les qualités d'un aliment. Les sensations ressenties lors de la dégustation reposent sur la présence en quantités infinitésimales de molécules-clefs: les arômes (quelques microgrammes par kg de produits finis dans certains cas).

Ces quelques considérations expliquent pourquoi l'industrie des arômes a connu un tel essor ces dernières années. Le consommateur recherche un produit constant en qualité certes mais qui a du goût.

On pourrait se poser la question de savoir pourquoi on ajoute des arômes à des produits qui en sont déjà dotés par la nature.

Pour répondre à cette question, il convient de prendre en compte plusieurs facteurs:

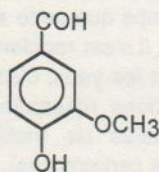
- les contraintes climatiques, économiques font qu'il n'est pas possible de fournir toute l'année un produit aux caractéristiques constantes (ex: fruits fades par manque de soleil ou encore introuvables à certaines saisons)
- les filières de distribution des produits issus de l'industrie agro-alimentaire étant complexes, on souhaite disposer de produits à conservation la plus longue possible. On doit donc chauffer pour réduire la charge microbienne, ce qui est hautement préjudiciable pour l'arôme de l'aliment. En renforçant l'arôme de l'aliment avant traitement thermique, on peut obtenir un produit stable et apprécié par le consommateur;
- enfin, d'un point de vue technologique, il est plus aisé de stocker et de manipuler une poudre ou un liquide aux caractéristiques déterminées que de réaliser l'aromatisation en ligne dans la chaîne de production. On imagine mal, en effet, de broyer des feuilles de menthe fraîche pour l'élaboration de bonbons mentholés.

* Unité de Chimie générale et organique, Professeur M. Marlier, Tél. : 081/62.22.92, Fax : 081/62.22.27, E-mail : fauconnier.ml@fsagx.ac.be

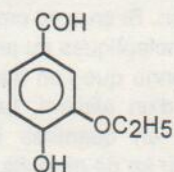
Le point sur la législation

On peut classer les arômes en trois grandes catégories: les arômes naturels, les arômes identiques au naturel et les arômes artificiels.

- Les arômes naturels: ils sont extraits directement de la matière première végétale ou animale (ex: vanilline extraite des gousses de vanille).
- Les arômes identiques au naturel: il s'agit de molécules provenant de la synthèse chimique mais qui sont identiques aux molécules extraites de plantes ou d'animaux (ex: vanilline synthétisée à partir de lignine).
- Les arômes artificiels: molécules qui n'existent pas dans la nature mais qui sont reconnues pour leur flaveur (ex: éthyle vanilline qui a un seuil de détection 2 à 4 fois inférieur à celui de la vanilline pour un résultat comparable).



Vanilline



Ethyle vanilline

Précisons encore que les arômes obtenus par voies biotechnologiques (enzymes, micro-organismes, cellules végétales) sont considérés comme naturels si le substrat utilisé pour la biosynthèse l'est également.

A l'heure actuelle, les arômes naturels ont le vent en poupe car la mention « naturel » sur une étiquette est un plus du point de vue marketing.

Elaboration d'un arôme naturel

Nous allons nous pencher de façon plus approfondie sur l'élaboration d'un arôme naturel en partant de la plante jusqu'à l'application dans le produit fini.

La démarche permettant la mise au point d'un arôme est souvent longue et met en oeuvre des techniques analytiques sophistiquées. La première étape consiste à extraire l'arôme du produit que l'on souhaite imiter. Il ne s'agit pas ici d'une simple extraction au sens chimique du terme car il faut reproduire le plus fidèlement possible la sensation ressentie en bouche lors de la mastication.

Il faut ensuite séparer les produits extraits pour les identifier individuellement et les doser. L'identification doit être aussi précise que possible car des molécules à formules chimiques très voisines peuvent présenter des odeurs très différentes. Ainsi la carvone, selon qu'elle est l ou d, sentira le cumin ou la menthe. La technique de choix pour ces analyses est la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Très souvent, on utilise la détection par « sniffing » pour compléter l'analyse.

A l'issue de cette étape analytique, l'aromaticien dispose d'une palette d'une centaine de molécules ou d'odeurs trouvées dans la matière première initiale. Il faut alors mettre en évidence les composants-clefs de l'arôme, leurs proportions, leurs synergies, les artefacts, les substances odorantes non-identifiées.

The diagram consists of several interconnected parts:

- Top Left:** A chromatogram showing Abundance vs. t [min] with a prominent peak.
- Top Center:** A chemical structure of a bicyclic compound with methyl groups and a carbonyl group. Retention times are marked: 43, 41, 37, 55, 42, 63, 133, 154.
- Top Right:** Three fingerprint-like patterns labeled BUTYL BENZENE, CAMPHENE, and STYRENE.
- Middle Left:** A vertical list of odor categories: 'SNIFFING', SOUFREE, BEURREE, VERTE, FRUITEE, ANISEE, RANCE, GRASSE, BOISEE, MOISIE, TERREUSE, PLASTIC. Below it is 'Temps de rét.' with a downward arrow.
- Middle Center:** A chromatogram with peaks corresponding to a perfume bottle, a banana, and an apple.
- Middle Right:** A chemical structure of a substituted benzene ring with a vinyl group (CH=CHCH₂OH), a methoxy group (OCH₃), and a hydroxyl group (OH).
- Bottom Left:** A cartoon character with spiky hair, wearing a suit, pointing upwards.
- Bottom Center:** A speech bubble: "LA FORMULATION DOIT LE DETERMINER !"
- Bottom Right:** A chromatogram with multiple peaks.
- Surrounding Questions:**
 - QUELLES SONT LES SUBSTANCES ODORANTES NON-IDENTIFIEES ?
 - QUELS SONT LES COMPOSANTS-CLES DE L'ARÔME ?
 - QUELS SONT LES ARTEFACTS ?
 - QUELLES SONT LEURS PROPORTIONS EXACTES ?
 - QUELLES SONT LES SYNERGIES ?

La deuxième grande étape est la formulation. Celle-ci est réalisée par un aromaticien qui va choisir parmi les centaines de matières premières disponibles celles qui sont adaptées à l'élaboration d'un arôme donné et en quelle proportion réaliser les combinaisons.

Les matières premières naturelles mises à la disposition de l'aromaticien sont très nombreuses. Elles proviennent pour la plupart de plantes sauf l'absolue de civette et de castoréum qui sont d'origine animale.

Les matières premières naturelles peuvent être extraites de différentes façons:

- par enfleurage: extraction par un corps gras. Cette technique destinée à des matières premières fragiles (fleurs, pétales) n'est plus utilisée à l'heure actuelle;
- par solvants organiques: cette technique permet de travailler à température ambiante et est très efficace. Son utilisation a tendance à diminuer en raison des normes de plus en plus sévères concernant les traces de solvant admises dans les produits finis;
- par expression à froid: cette technique est réservée aux huiles essentielles d'agrumes;
- par entraînement à la vapeur: la vapeur est injectée à travers un récipient qui contient la matière première végétale. L'extrait obtenu est condensé et récupéré par décantation;
- par hydrodistillation: il s'agit d'une variante de l'entraînement à la vapeur. Les plantes sont placées directement dans l'eau portée à ébullition;
- par CO₂ en phase supercritique: dans certaines conditions de température et de pression, le CO₂ possède des capacités d'extraction élevées et une bonne sélectivité. Cette technique sophistiquée est réservée à des matières premières coûteuses.

Les matières premières naturelles sont classées en :

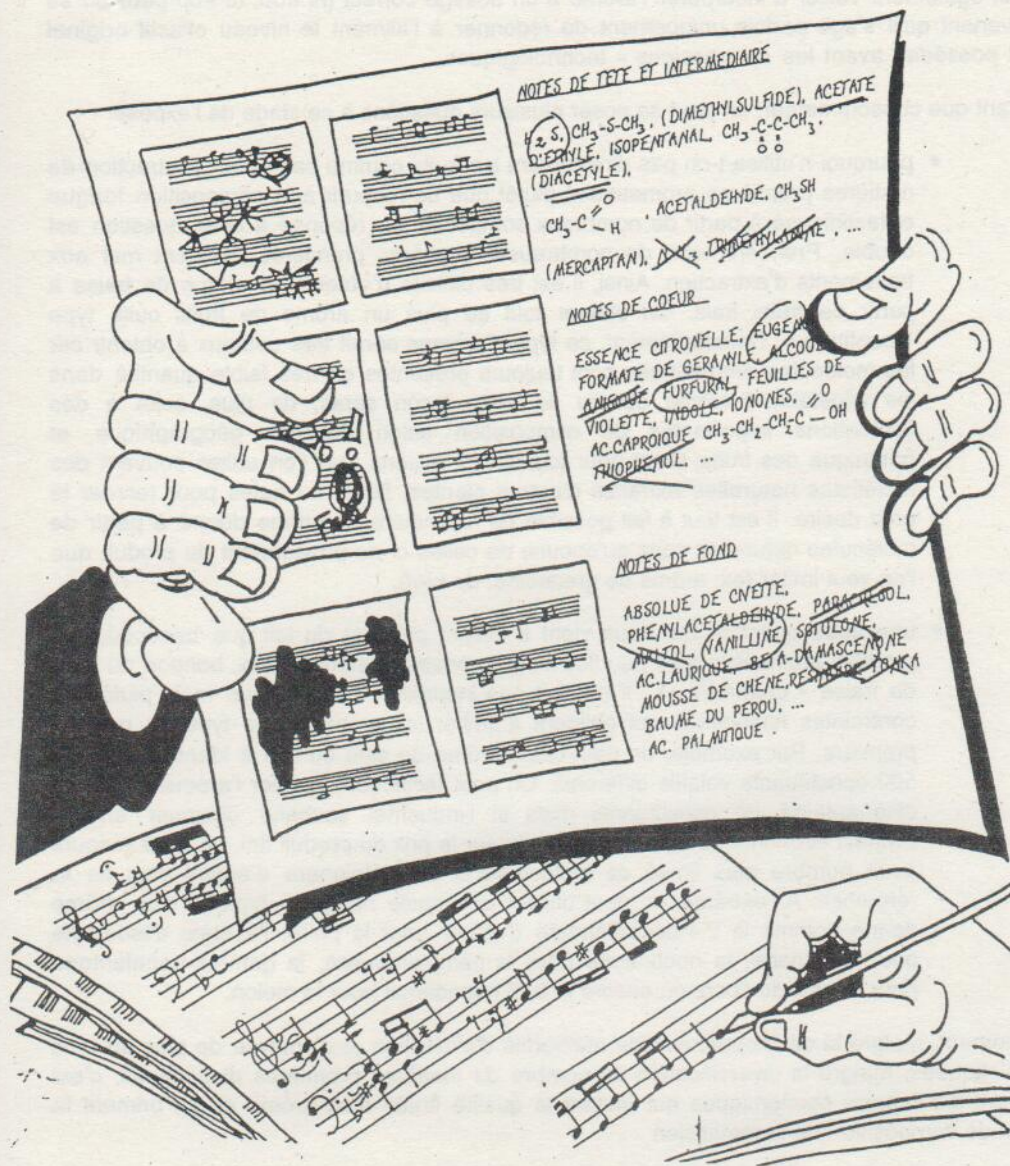
- huiles essentielles: il s'agit d'un extrait végétal obtenu par entraînement à la vapeur ou par un par expression à froid;
- concrètes: obtenues par extraction par solvant organique (on parle aussi d'essence)
- absolues: proviennent de concrètes que l'on a extrait à l'aide d'éthanol à température ambiante. L'éthanol est ensuite éliminé par Distillation

Ces différentes matières premières sont composées d'un grand nombre de molécules différentes. Ainsi certaines huiles essentielles contiennent plusieurs centaines de constituants différents appartenant à des fonctions chimiques variées (esters, cétones, aldéhydes, alcools, lactones, acides, terpène, ...). D'autres contiennent un constituant majoritaire (ex: eugénol dans l'huile essentielle de clous de girofle).

On peut également isoler une molécule particulière à partir d'une huile essentielle ou d'une concrète par distillation fractionnée. Cette dernière étape est coûteuse mais facilite le travail de l'aromaticien car il peut travailler avec une matière première de composition précise plutôt qu'avec un mélange complexe de molécules qui peut subir des fluctuations de composition selon la saison ou le pays d'origine de la matière première.

A ce stade de l'élaboration de l'arôme, l'aromaticien dispose d'un côté d'une analyse aussi précise que possible de l'arôme à imiter et d'autre part d'une palette de matières premières.

Le travail de composition commence par le choix des substances qui déterminent les notes de fond, lourdes, peu violentes mais tenaces, responsables des sensations finales persistantes. Puis on étudie les notes de coeur, base de l'architecture de l'arôme, puissantes, caractéristiques et assez volatiles. Enfin on aborde les notes de tête légères et fugaces perçues immédiatement par la voie nasale. Les notes intermédiaires quant à elles sont détectées indirectement par la voie rétro-nasale permettant ainsi à l'aromaticien de typer sa composition.



La dernière phase de la formulation passe par l'optimisation: il faut enrichir progressivement la formulation de base en introduisant d'autres molécules pour harmoniser les différentes notes en arrondissant les notes trop violentes et en comblant certains « trous ».

Lorsque l'arôme est parfaitement équilibré dans le flacon, il doit encore subir l'épreuve du feu qui est l'application culinaire à l'issue de laquelle l'aromaticien doit souvent retoucher sa composition. En effet, de nombreux facteurs peuvent modifier le profil aromatique: la chaleur, les traitements technologiques (pasteurisation, conditionnement sous-vide), la densité de l'aliment, la nature du milieu (acidité, teneur en sucre ou en alcool), capacités adsorbantes (matières grasses, gommes), température de consommation (crème glacée, plat chaud).

Il faut également veiller à incorporer l'arôme à un dosage correct (ni trop, ni trop peu) en se souvenant qu'il s'agit parfois uniquement de redonner à l'aliment le niveau olfactif original qu'il possédait avant les « agressions » technologiques.

En tant que consommateur, on peut se poser plusieurs questions à ce stade de l'exposé:

- pourquoi n'utilise-t-on pas directement les fruits comme base pour l'extraction de matières premières aromatiques plutôt que de recourir à la composition longue et fastidieuse à partir de nombreux composés. La réponse à cette question est double. Premièrement, de nombreuses matières premières résistent mal aux traitements d'extraction. Ainsi, il est très difficile d'obtenir un arôme de fraise à partir de fruits frais. On obtient tout au plus un arôme de fruits cuits type « confiture ». Deuxièmement, ce type d'arômes serait très coûteux à obtenir car les molécules aromatiques sont toujours présentes en très faible quantité dans les végétaux. L'arôme obtenu de cette façon serait, de plus, sujet à des fluctuations importantes de composition selon l'origine géographique et botanique des fruits. C'est pour toutes ces raisons que l'on utilise souvent des molécules naturelles extraites d'autres plantes, fleurs ou baies pour recréer le goût désiré. Il est tout à fait possible de reproduire un arôme donné à partir de molécules naturelles sans qu'aucune de celles-ci ne proviennent du produit que l'on veut imiter (ex: arôme de grenadine, de kiwi).
- une autre question qui nous vient à l'esprit provient du fait que beaucoup de produits aromatisés sont peu fidèles au produit de référence (ex: bonbon au goût de fraise « chimique »). Il ne faut pas incriminer l'aromaticien mais plutôt les contraintes financières qui obligent à limiter le nombre ou le type de matière première. Par exemple, on peut citer l'arôme de café où l'on a identifié plus de 500 constituants volatils différents. On peut facilement recréer l'arôme avec une cinquantaine de constituants mais si l'industriel souhaite diminuer encore l'impact économique de l'aromatization sur le prix du produit fini, on aura recours à un nombre plus limité de molécules et on s'éloignera d'autant plus de la référence. A l'extrême, on peut utiliser une seule molécule typique d'un arôme donné comme le 2,4-décadiénoate d'éthyle pour la poire, l'acétate d'isoamyle pour la banane, la nootkatone pour le pamplemousse, la gamma-nonolactone pour la noix de coco, ou encore le 2, 6 nonadiénal pour le melon.

Finalement, malgré le développement de méthodes d'extraction et d'analyse de plus en plus sophistiquées, malgré la diversification du nombre de matières premières disponibles, c'est souvent les aspects économiques qui limitent la qualité finale d'un arôme et qui briment le talent de composition de l'aromaticien .