

Bulletin de l'Académie Lorraine des Sciences 2005, 44, 1-4

**Bulletin de
l'Académie
Lorraine des
Sciences**

BIBLIOTHEQUE INTERUNIVERSITAIRE DE NANCY
SECTION SCIENCES
Rue du Jardin Botanique
54600 VILLERS-LES-NANCY
France

SOMMAIRE

	Pages
<hr/>	
<i>COMMUNICATIONS</i>	
HALUK Jean Pierre Les arbres à parfums	3
PIERRE Jean-François Formations saumâtres et salées de la vallée de la Meurthe I. Influence des rejets industriels	36
<hr/>	
<i>RESUMES DE CONFERENCES</i>	
HUMBERT Jean-Claude La gestion électronique documentaire (GED) dans les disciplines médicales et scientifiques	48
BAUTZ Anne-Marie La bioluminescence chez les animaux	56
HEBRARD Jacques L'apport de la science dans la preuve pénale	62
<hr/>	
<i>COMPTE-RENDUS DES SEANCES</i>	67
<hr/>	
<i>ELOGE FUNEBRE DU DOCTEUR GUY BERNA</i>	76
<hr/>	

LES ARBRES A PARFUMS

THE PARFUME TREES

Jean Pierre HALUK

Laboratoire de Biochimie, ENSAIA – INPL – LERMAB
2, avenue de la Forêt de Haye, 54500 Vandoeuvre lès nancy
Adresse actuelle : 9, rue du Luxembourg, 54520 Laxou les Nancy
E-mail : haluk.jp@free.fr

RESUME

Ce travail a pour but d'apporter une contribution à la découverte des matières végétales les plus élaborées, celles des arbres, êtres vivants au sommet de la hiérarchie végétale, au service d'une des aspirations les plus raffinées de notre société : la parfumerie. Les parfums ne sont pas la photographie d'une odeur existante, mais le résultat d'une harmonie de différents senteurs qui s'épanouissent dans une création unique et originale. La grande difficulté est de passer de l'imaginaire au concret car la palette des odeurs est infinie et le choix des matières premières s'avère très vaste : fleurs, feuilles, écorces, fruits, bourgeons, graines, bois, résines de bois. Les arbres sont largement représentés dans les créations de parfums. Chacun va distiller une odeur qui lui est propre et le parfumeur doit alors créer l'osmose dans l'émotion des différents senteurs. Les parfums contiennent aussi des substances de synthèse, éléments indispensables à leur création et apportés en très faible quantité. Hélas, aujourd'hui, elles se font trop envahissantes.

On évoquera la classification du paysage olfactif (notes de tête, de cœur et de fond), les procédés d'extraction des matières premières qui permettent d'obtenir les concrètes, les rétinoides, les absolues et les huiles essentielles. On présentera le classement des parfums par familles (florale, ambrée, chyprée, boisée, fougère, hespéridée, cuir). La biosynthèse et la structure chimique des molécules odorantes (terpénoïdes et dérivés phénoliques en C₆-C₁ et C₆-C₃) seront précisées. Plusieurs exemples de matières premières d'essences forestières (bois, écorces, aiguilles, feuilles, rameaux, fruits, fleurs, gommes-résines, fèves de fruits) seront abordées sous les angles botaniques, méthodes d'extraction,

structure chimique des composés odorants et applications en parfumerie. Enfin, on présentera 2 exemples de parfum féminin (« Shalimar » de Guerlain et « Cinéma » d'Yves Saint Laurent (YSL)) et masculin (« M₇ » d'YSL et « l'Instant » de Guerlain) en précisant la nature de leurs notes de tête, de cœur et de fond).

Mots-clés : arbres à parfum, méthodes d'extraction, terpénoïdes, polyphénols, familles de parfums, applications en parfumerie.

SUMMARY

The aim of this work is to provide a contribution to the knowledge of some sophisticated vegetal compounds coming from trees, compounds at the disposal of one of the more refined ambitions for every body in our society : the perfumery. Perfumes do not reflect a natural single smell, but are the result of a harmony research by combination of different odours which open out in an original and unique creation. The great difficulty is to proceed from the imagery to the concrete because of the odours range has a large extent and the raw material choice is proved very wide : flowers, leaves, barks, fruits, buds, seeds, woods, resins, ... The perfume trees are widely used in perfume industry development. Each perfume emits its own smell so that the perfumers have to create an emotional merge of the different scents. Perfumes contain also synthetic substances, some foreign molecules are necessary required for odours exhalation, but they are provided at very low quantity. However they are (seem) today too invasive.

An olfactory scene for classification will be set up, based on head, heart and on well-being background note. Extraction procedures of raw material, which lead to the concretes, the resinoids, the absolutes and the essentials oils, will be described. The classification of perfume families will be done by family reference. The biosynthesis and the chemical structure of the sweet-smelling molecules (terpenoids and C₆-C₁ and C₆-C₃ phenolic compounds will be also specified. Several models of forest species raw materials (woods, barks, leaves, twigs, fruits, flowers, gum-resins, broad-beans) will be approached from the point of view of botany classification, extraction method, chemical structure of the fragrant molecules and perfumery applications. Finally, two women's perfume (« Shalimar » from Guerlain and « Cinéma » from Yves Saint Laurent (YSL) and two others for mens « M₇ » d'YSL and « Instant » from Guerlain) will be described to explain the nature of their head, heart and well-being background notes.

Key words : perfume trees, extracted components, terpenoids, polyphenols, perfume families, perfumery applications.

INTRODUCTION

Dans l'organisation du monde végétal, l'embranchement des Phanérogames, c'est-à-dire des plantes les plus évoluées avec fleurs, graines, tiges, feuilles et racines, est subdivisé en deux sous-embranchements : les Gymnospermes (les plus anciennes plantes à graines non protégées) et les Angiospermes (les ovules devenus graines sont entourés entièrement par un tissu protecteur, le tout formant un fruit). Une vingtaine de familles d'arbres Angiospermes intéressent la parfumerie, et quelques familles de Gymnospermes sont également exploitées (Ancel 2001, 2003). Les essences concernées ne sont pas exclusivement européennes mais souvent d'origine tropicale (Région amazonienne, Guyane, Comores, La Réunion, Inde, Indonésie, ...). Les substances volatiles des différents organes de l'arbre possèdent des structures moléculaires relativement simples, solubles dans les solvants organiques (hexane, éther éthylique). On les appelle métabolites secondaires ou extraits (ou extractibles).

Les procédés d'extraction seront présentés, surtout l'entraînement à la vapeur d'eau (distillation) qui fournit les huiles essentielles (HE). Un petit lexique de définitions permettra de maîtriser la nature des produits extraits (HE ou essences, concrètes, rétinoides, absolues). La classification des senteurs en parfumerie distingue les notes de tête, de cœur et de fond ; c'est d'ailleurs Guerlain qui proposa la première fois en 1889 dans sa création « Jicky » le système dit pyramidal pour définir la composition d'un parfum basé sur les 3 notes précédentes.

Les parfumeurs ont l'habitude de classer les parfums en familles (florale, ambrée, chyprée, boisée, fougère, hespéridée, cuir) et chaque famille comporte des subdivisions (ex : ambrés doux, boisés épicés, chyprés verts, fleuris aldéhydés, ...). On donnera les définitions de chacune d'elles avec des exemples de parfums correspondants.

La chimie et l'origine biochimique des substances odorantes naturelles constituées surtout par les terpénoïdes (mono, sesqui, di et tri terpènes) et les composés polyphénoliques seront expliquées.

Les organes sécréteurs de parfums issus des principales essences forestières sont les suivants : bois, écorces, fleurs, racines, gommés-résines, fèves aromatiques de fruits. De nombreux exemples seront présentés, accompagnés du nom latin de l'espèce botanique, du nom du descripteur, de la localisation géographique, de la famille, du chémotype (structure chimique des constituants odorants) et de plusieurs références commerciales.

Enfin, nous citerons deux exemples de parfum féminin (« Shalimar » de Guerlain et « Cinéma » d'YSL) et masculin (« M₇ » d'YSL et « L'Instant » de Guerlain) en spécifiant leurs notes de tête, de cœur et de fond et la nature chimique des composants constitutifs pouvant posséder une action de type allergène. Une partie de ce travail a été présentée au colloque « Journées Scientifiques Forêt-Bois » à l'Ecole Nationale Supérieure des Technologies et des Industries du Bois d'Epinal (Haluk 2002).

PROCEDES D'EXTRACTION

Cinq procédés sont utilisés :

1. L'ENFLEURAGE

Cette technique est basée sur la capacité des corps gras à absorber les fragrances et elle peut se réaliser à froid ou à chaud. L'enfleurage à froid convient pour les fleurs fragiles dont l'odeur disparaît rapidement après la cueillette. Les fleurs sont disposées dès leur récolte sur une couche de graisse dans laquelle elles abandonnent leurs HE. La matière grasse était auparavant de l'huile végétale ou un mélange de graisse de porc et de graisse de bœuf, épuré et stabilisé avec du benjoin. Mais la vaseline se substitue peu à peu aux huiles. Les fleurs sont laissées pour une durée variable (24 heures pour le jasmin, 72 heures pour la tubéreuse), retirées puis remplacées par de nouvelles fleurs jusqu'à ce que l'élément gras soit saturé de parfum. La graisse est ensuite lavée à l'alcool éthylique et l'évaporation de ce dernier conduit à une pommade appelée « absolue » (ex : jasmin). L'enfleurage à chaud est identique mais avec de la graisse chauffée au bain marie et après filtration et évaporation de l'éthanol, on obtient une crème parfumée (ex : myrrhe).

2. LA DISTILLATION (ENTRAINEMENT A LA VAPEUR D'EAU)

La matière végétale (fleurs, feuilles, bois) est au contact de vapeur d'eau et les produits évaporés sont entraînés par la vapeur d'eau et recueillis par condensation dans un réfrigérant à serpentin. La séparation de l'eau et des HE se fait par différenciation des densités dans un « essencier ». Ce procédé est largement utilisé comme par exemple pour le bois de santal.

3. L'EXTRACTION PAR DES SOLVANTS VOLATILS

Les solvants les plus utilisés sont l'hexane et l'éther éthylique. On procède à une macération complète de la matière végétale et après filtration et concentration sous vide, on obtient une masse solide plus ou moins visqueuse appelée « concrète » pour les fleurs et « rétinoides » pour les gommes, les graines, les baumes et les résines. Cette masse débarrassée de ses cires (éther de pétrole) donne « l'absolue » après filtration et dissolution dans l'éthanol (ex : mimosa).

4. L'EXPRESSION

Cette technique est utilisée pour recueillir l'HE contenue dans la « peau » ou zeste des hespéridés ou agrumes (oranges, citrons, mandarines, pamplemousses, ...). Par exemple, l'HE d'orange du Portugal est obtenue par expression à froid (entre des rouleaux) des zestes frais qui contiennent dans leurs glandes l'essence utilisée en parfumerie.

5. L'INCISION

Ce procédé est utilisé pour les arbres à encens (type *Boswellia*) qui permet de libérer une résine appelée oliban. Les incisions sont effectuées par des hommes collecteurs : la première incision faite avec une « extrémité » de leur outil provoque le suintement des gouttes de « lait blanc » qui sèchent et deviennent translucides et ambrées. Les collecteurs reviennent une semaine après et grattent avec l'autre extrémité de l'outil les « larmes » qui tombent ainsi dans le panier. On peut faire jusqu'à 12 prélèvements par arbre.

LEXIQUE DES DEFINITIONS

Concrètes : ce sont les molécules extraites par les solvants volatils à partir des fleurs.

Résinoïdes : ce sont les molécules extraites par les solvants volatils à partir des résines, des baumes et des gommés (ex : baume du Pérou, de Tolu).

Absolues : ce sont les molécules extraites par l'alcool éthylique à partir des concrètes concentrées. Dans le cas de l'enfleurage, la graisse est lavée à l'alcool éthylique à froid afin de rendre solubles les principes aromatiques de la fleur. Après évaporation de l'alcool, on obtient une absolue de pommade qui est un produit très coûteux.

Huiles essentielles (HE) ou essences (Willem, 2002) : ce sont les molécules obtenues par distillation (ou expression) des végétaux (ex : essence de santal, sans aucun corps gras à travers).

Hydrolat aromatique (HA) ou eau florale : c'est la vapeur d'eau recondensée que l'on sépare de l'HE à la sortie de l'alambic. Elle est plus ou moins aromatisée selon les végétaux distillés car elle se charge de molécules aromatiques au cours de la distillation. Les hydrolats peuvent contenir certains des composés aromatiques des HE (< 5%).

CLASSIFICATION DES SENTEURS

La parfumerie s'est développée industriellement au XIX^{ème} siècle. L'éventail des essences fait appel au langage subtil de la musique pour évoquer toutes les nuances d'odeurs. En outre, les progrès de la chimie permettent aux parfumeurs d'avoir à leur disposition un large choix de nouvelles fragrances. Grâce à leur orgue à parfums, les « nez » peuvent créer de nombreuses compositions ou accords olfactifs.

Décrire les odeurs devient une nécessité ; les termes musicaux de notes, accords, compositions s'imposent alors dans la classification des vitesses d'évaporation des senteurs. Aimé Guerlain initia pour la première fois dans sa création « Jicky » le système dit de la pyramide (fig 1) pour définir la composition d'un parfum basé sur trois notes :

1. LA NOTE DE TETE

C'est la première impression, la plus fugace, quand le parfum entre en contact avec la peau. Elle doit attirer l'attention et c'est une envolée. Elle est composée de molécules issues plutôt des fruits des arbres (hespéridées : orange, mandarine, bergamote, citron, ...), de certaines fleurs ou feuilles (néroli, mimosa, laurier) ou d'aromates (lavande, citronnelle, ...). « Jicky » débute sur les notes fraîches et hespéridées de la bergamote, du citron et du bois de rose. La lavande arrive triomphalement avec la note de guimauve sucrée, escortée de quelques aromates tels le romarin et le basilic.

2. LA NOTE DE CŒUR

C'est le développement du parfum après la disparition de la note de tête. Elle donne le caractère essentiel du parfum et doit se développer durant plus de quatre heures. « Jicky » a une note fleurie par l'accord classique rose/jasmin, et il existe des notes vertes, fruitées (pêche, framboise) et épicées (muscade, cannelle...).

3. LA NOTE DE FOND

Elle soutient la note de cœur, elle est persistante et doit durer plus d'un jour (composée d'essences plus lourdes et plus tenaces). Les arbres et arbustes fournissent une grande partie des notes de fond, comme les baumes (du Pérou, de Tolu, le styrax), le ciste *labdanum* (ambre), la fève tonka, la myrrhe, l'oliban, le bois de cèdre, le santal, le patchouli, ... « Jicky » s'ambre et s'animalise avec la coumarine, le santal, l'opopanax, la vanilline et une touche de civette !

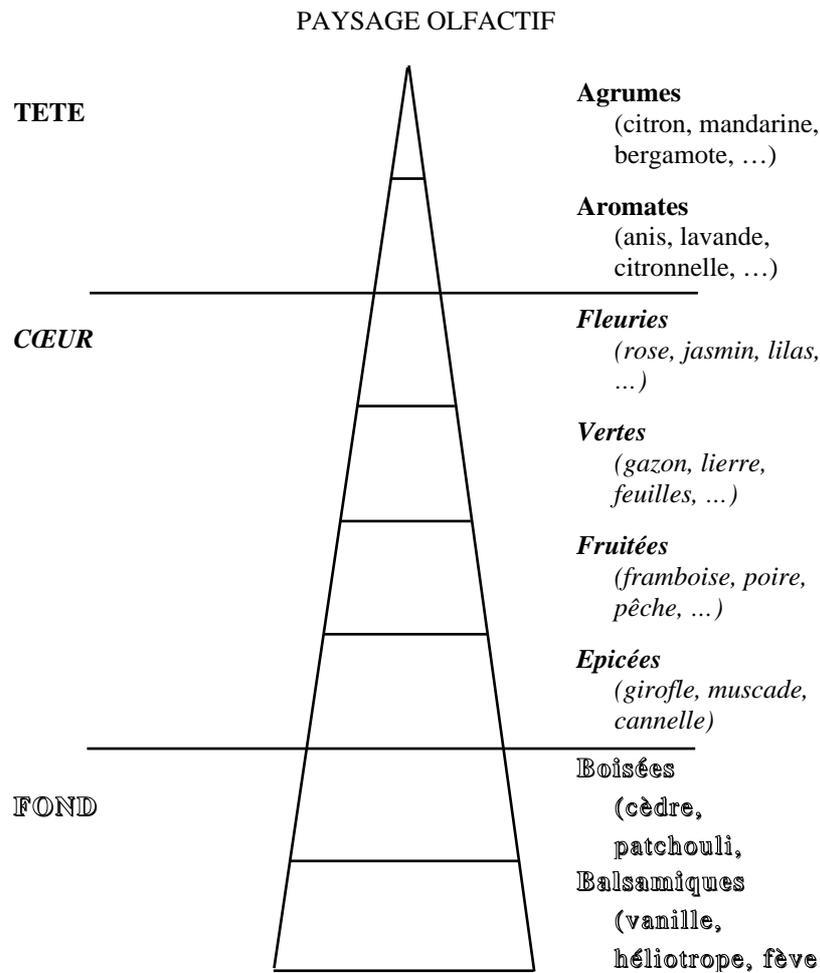
LES FAMILLES DE PARFUMS

La Société Française des parfums a mis au point une classification des familles olfactives dont l'usage est courant. Un excellent guide des 7 familles de parfums a été publié par Rebecca Veuillet-Gallot, artisan parfumeur junior (2004).

1. LES AMBRES

Appelés aussi orientaux, ils doivent leurs noms au parfum de François Coty lancé en 1905, l'Ambre Antique. On regroupe sous ce terme les parfums aux notes douces, poudrées ou vanillées, dont « Shalimar » de Guerlain représente l'archétype le plus célèbre. Les ambres se divisent en plusieurs catégories : ambres doux, ambres hespéridés, ambres fleuris épicés, ambres fleuris boisés (ces deux derniers souvent nommés florients), ambres gourmands et semi-ambres fleuris.

PARFUM : Combinaison de NOTES +/- fortes que l'on respire et que l'on mémorise



Notes de **TETE** : les plus franches, mais aussi les plus volatiles (esprit)

Notes de **CŒUR** : un peu moins fugaces (personnalité)

Notes de **FOND** : les plus tenaces (sillage)

Fig. 1 : Le système pyramidal pour la définition de la composition d'un parfum.

Exemples : *Ambrés doux* : « Shalimar » de Guerlain (1925) ; *Ambrés hespéridés* : « Habit Rouge » de Guerlain (1965) ; *Ambrés fleuris épicés* : « Nu » d'Yves Saint Laurent (YSL) (2001) ; *Ambrés fleuris boisés* : « Samsara » de Guerlain (1989) ; L'« Instant » de Guerlain (2003) ; « Allure pour Homme » de Chanel (1996) ; *Ambrés gourmands* : « Lolita Lempicka » de Lolita Lempicka (1997) ; « Men » de Thierry Mugler (1996) ; *Semi-ambrés fleuris* : « Opium » d'Yves Saint Laurent (1977).

2. LES BOISES

Les parfums de type boisé sont construits autour de 4 notes principales : celles, chaudes et sensuelles, du patchouli et du santal, et celles, plus sèches, du bois de cèdre et du vétiver. Plus récemment, on a vu l'émergence de la note figuier. Les boisés peuvent s'associer à des notes épicées, ambrées, fruitées, aromatiques ou marines. Ce sont surtout des notes masculines.

Exemples : *Boisés* : « Santal de Mysore » des Salons du Palais Royal Shiseido (SPRS) (1997) ; *Boisés épicés* : « Opium pour Homme » d'YSL (1995) ; *Boisés ambrés* : « M₇ » d'YSL ; *Boisés fruités* : « Féminité des Bois » de Shiseido (1992) ; *Boisés aromatiques* : « Rocabar » d'Hermès (1998) ; *Boisés marins* : « Kenzo pour Homme » de Kenzo (1991).

3. LES CHYPRES

La famille des Chyprés doit son nom et son concept olfactif au parfum « Chypre » de François Coty, lancé en 1917. L'accord chypré repose principalement sur des notes de bergamote, de mousse de chêne, de ciste *labdanum* et de patchouli. Le succès du chypré de Coty, aujourd'hui disparu, a néanmoins ouvert la voie à l'une des plus belles familles de la parfumerie. L'atmosphère chyprée est donc assez complexe et se compare aux senteurs des forêts automnales et de sous bois. Les chyprés se subdivisent en chyprés fruités, verts, cuirs, fleuris et aromatiques.

Exemples : *Chyprés fruités* : « Femme » de Rochas (1944) ; « Diorella » de Christian Dior (1972) ; *Chyprés verts* : « Miss Dior » de Christian Dior (1947) ; *Chyprés cuir* : « Miss Balmain » de Pierre Balmain (1967) ; *Chyprés fleuris* : « Eau du Soir » de Sisley (1990) ; *Chyprés aromatiques* : « Kouros » d'YSL (1981).

4. LES CUIRS

Les représentants de cette famille sont fort rares et on pense aussi à la disparition récente du remarquable « Derby » de Guerlain (1985). La note cuir, qui n'existe pas à l'état d'extrait naturel, est obtenue par l'utilisation de l'essence de bouleau rectifiée, des essences de styrax et d'encens pyrogénées, de l'essence de cade, toutes possédant des senteurs âcres et puissantes. L'isobutylquinoléine est la note de synthèse cuir par excellence. Par leur rareté, les parfums cuir s'adressent davantage à des connaisseurs qui aiment les notes fumées, sèches,

presque âcres, les senteurs de cuir, de sueur et de tabac. Ces parfums assez travaillés ne demandent pas une sophistication particulière, ce sont des parfums diurnes pour des personnes décidées et entreprenantes. L'image de la garçonnette des années 1920 semble omniprésente.

Exemples : « Cuir de Russie » de Chanel (1924) ; « Bel Ami » d'Hermès (1986) ; « Cuir Mauresque » des SPRS (1996) ; « Dzing » de l'Artisan Parfumeur (1999).

5. LES FLORAUX

Ce sont des parfums où dominent les notes de fleurs et ils forment la plus grande famille de la parfumerie. Elle connaît de nombreuses subdivisions : soliflores, bouquets floraux, fleuris aldéhydés, fleuris verts, fleuris boisés fruités, fleuris boisés, fleuris fruités, fleuris océaniques.

5a. Les soliflores

Dans cette catégorie, les parfumeurs copient la nature en essayant de recréer ou de styliser la senteur d'une seule fleur : muguet, rose, jacinthe, lilas, tubéreuse, violette, mimosa ou gardénia, Cependant, la plupart des fleurs parmi les plus odoriférantes dans la nature, ne livrent leurs parfums ni par distillation, ni par extraction. Il faut donc les recréer avec l'aide d'autres matières premières, naturelles ou synthétiques. C'est le cas pour le muguet, le lys, la violette, la jacinthe, le lilas, le gardénia, le chèvrefeuille, le magnolia. Pour des raisons économiques (coût et production), certaines fleurs (rose, tubéreuse, œillet, ...) sont également recréées et l'on parle alors de bases de rose, de tubéreuse, ...

Exemples : *Soliflore narcisse* : « Le Narcisse Noir » de Caron (1911) ; *Soliflore tubéreuse* : « Chloé » de Karl Lagerfeld (1975) ; « Fragile » de JP Gaultier (1999) ; *Soliflore gardénia* : « Gardénia Passion » d'Annick Goutal (1989) ; « Pur Désir de Gardenia » d'Yves Rocher (2003) ; *Soliflore fleur d'oranger* : « Fleurs d'Oranger » des Salons du Palais Royal Shiseido (1995) ; *Soliflore jasmin* : « A la Nuit » de Serge Lutens (2000) ; *Soliflore rose* : « Sa Majesté la Rose » de Serge Lutens (2000) ; « Stella » de Stella Mc Cartney (2003) ; « Une Rose » d'Edouard Fleichier aux Editions de parfums Frédéric Malle (2003) ; *Soliflore muguet* : « Diorissimo » de Christian Dior (1956) (créateur : Edmond Roudnitska) ; *Soliflore lys* : « Pur Désir de Lilas » d'Yves Rocher (2002) ; *Soliflore œillet* : « Œillet Sauvage » de l'Artisan Parfumeur (2001) ; *Soliflore mimosa ou cassie* : « Une Fleur de Cassie » de Dominique Ropion aux Editions des Parfums Frédéric Malle (2000) ; *Soliflore jacinthe* : Bluebell de Penhaligon's (1978) ; *Soliflore iris ou violette* : « Hiris » d'Hermès (1999) ; « Verte Violette » de l'Artisan parfumeur (2001) ; *Soliflore lavande* : « Encens et Lavande » des SPRS (1996).

5b. Les bouquets floraux

Ces parfums associent plusieurs notes florales entre elles de manière à composer de véritables bouquets.

Exemples : « Joy » de Jean Patou (1930) ; « L'Air de Temps » de Nina Ricci (1948) ; « Jardins de Bagatelle » de Guerlain (1983) ; « Trésor de Lancôme » (1990) ; « Chance » de Chanel (2003).

5c. Les fleuris aldéhydés

Les aldéhydes gras sont des produits de synthèse, issus de la réduction des acides gras en aldéhydes qui, en plus de leur propre odeur, confèrent un pouvoir de diffusion extraordinaire aux parfums. Ils ont pour noms aldéhydes C₈, C₉, C₁₀, C₁₁ undécylénique, C₁₂ laurique. Ils ont été découverts en 1903 parallèlement à la synthèse de l'aldéhyde C₁₂ MNA, réalisée par Darzens. Leur parfum est souvent gras, cireux et orangé ; les trois derniers sentent un peu le chlore. Associés à un bouquet floral, on les appelle fleuris aldéhydés. Ils possèdent presque tous un fond poudré, boisé et animalisé.

Exemples :

- « N° 5 » de Chanel (1921) : c'est l'un des parfums les plus célèbres du monde. La toute première impression est orangée (néroli), anisée et aldéhydée (C₁₀, C₁₁ et C₁₂L en surdosage à 1%). Sur cette note un peu chlorée, s'envole l'ylang-ylang des Comores et le N°5 se développe grâce aux notes riches et moelleuses du jasmin de Grasse et de la rose de mai. Le sillage se boise de santal de Mysore et de vétiver Bourbon, avant de conclure dans la vanille et la divine fève tonka.

- « Arpège » de Lanvin (1927) : c'est le pendant nocturne du N° 5. Plus de 60 composants naturels s'épanouissent dans l'un des plus beaux parfums du monde, comme le nommait Jeanne Lanvin. Ce parfum s'ouvre sur la fraîcheur de la bergamote, du néroli et du chèvrefeuille. Le cœur classique et somptueux s'offre les plus belles roses bulgares et le meilleur jasmin grassois, légèrement verdis d'ylang-ylang. Le sillage se fait voluptueux dans la vanille, le patchouli, le vétiver et le bois de santal.

- « Calèche » d'Hermès (1961) : ce parfum commence sa promenade sur des notes très aldéhydées, vertes et orangées (néroli, géranium, bergamote). L'allée centrale est semée de roses, de jasmin et de gardénia. Les chevaux s'emballent dans un nuage de poudre d'iris et la nuit tombe sur la richesse de l'accord chypré (mousse de chêne, vétiver, cèdre, santal).

5d. Les fleuris verts

Ce sont des parfums floraux auxquels viennent s'ajouter des notes vertes. Celles-ci évoquent l'herbe fraîchement coupée, le gazon mouillé, les légumes épluchés ou les végétaux écrasés. La note verte la plus caractéristique est celle du *galbanum*, végétal ombellifère, qui pousse exclusivement en Iran. Des fleurs telles que la jacinthe, le muguet, la tagète (œillet ou rose d'Inde), le

narcisse, le lys, possèdent elles aussi des senteurs vertes. Il en va de même pour l'absolue de feuilles de violette, les essences de persil, de lentisque, d'olivier et de houblon. La note synthétique verte par excellence est la viridine.

Exemples : « Fidgi » de Guy Laroche (1966) ; « N° 19 » de Chanel (1970) ; « Anaïs Anaïs » de Cacharel (1971) ; « Tendre Poison » de Christian Dior (1954).

5e. Les fleuris boisés verts

Les fleurs sont très présentes et forment des bouquets assez complexes. Ces derniers se prolongent par des notes poudrées, vanillées et boisées. Ils s'y ajoutent des notes fruitées. L'un des chefs-d'œuvre du genre est le regretté « Iris Gris » de Jacques Fath (1947) où le poudré de l'iris se mariait au velouté de la pêche.

Exemples : « Nahéma » de Guerlain (1979) ; « Miracle » de Lancôme (2000).

5f. Les fleuris boisés

Des fleurs à foison et des bois riches et profonds constituent cette famille attachante.

Exemples : « Insensé » de Givenchy (1993) ; « 24 Faubourg » d'Hermès (1995) ; « Premier Jour » de Nina Ricci (2001) ; « Attraction » de Lancôme (2003).

5g. Les fleuris fruités

Les notes fruitées sont ici particulièrement marquées sur une base classique de bouquet floral.

Exemples : « J'adore » de Christian Dior (2000) ; « Amor Amor » de Cacharel (2003).

5h. Les fleuris marines ou océaniques

Ce véritable raz de marée nous vient des Etats-Unis, avec des parfums comme « New West For Her » d'Aramis (1990), qui n'est (heureusement) plus commercialisé en France. Ils valorisent sur un bouquet floral type des senteurs iodées, d'embruns ou de marées, très envahissantes, qu'il est convenu d'appeler marines ou océaniques. Ces parfums aux accents souvent fruités, parfois aromatiques, sont pour la plupart indigestes à cause de leurs notes prononcées d'huîtres laiteuses, qui proviennent principalement d'une molécule appelée calone.

Exemple : « L'Eau d'Issey » d'Issey Miyake (1992).

6. LES FOUGERES

Cette catégorie fut ainsi nommée d'après une création d'Houbigant, créée en 1882 et maintenant disparue, « Fougère Royale ». Cette dénomination, de pure fantaisie, ne s'apparente pas à l'odeur des fougères ; il s'agit d'un accord

constitué principalement de notes hespéridées, lavandées, boisées et coumarinées.

Exemples : « Jicky » de Guerlain (1889) ; « YSL pour Homme » d'Yves Saint Laurent (1971) ; « Paco Rabanne pour Homme » de Paco Rabanne (1973) ; « Drakkar Noir » de Guy Laroche (1982) ; « Pleasures for Men » d'Estée Lauder (1998).

7. LES HESPERIDEES

Ce sont des compositions réalisées à partir des HE de tous les agrumes, en association avec les différents produits du bigaradier ou oranger amer ou *Citrus aurantium* L. (essence de néroli, de petit grain, absolue de fleurs d'oranger, de feuilles d'oranger, d'eau de fleurs d'oranger, d'eau de brout). Les HE d'agrumes sont obtenues par expression du zeste de leurs fruits. C'est à cette famille qu'appartiennent les Eaux de Cologne et les eaux fraîches.

Exemples : « Eau Sauvage » de Christian Dior (1966) ; « Ô » de Lancôme (1969) ; « Eau » de Guerlain (1974) ; « Cologne » de Thierry Mugler (2001) ; « Pure Cédrat » d'Azzaro (2002) ; « Lemon Fresca » de Guerlain (2003).

BIOSYNTHESE ET CHIMIE DES SUBSTANCES ODORANTES NATURELLES

La structure chimique des molécules odorantes naturelles (chémotype) est classée en deux catégories :

a) les terpénoïdes, surtout les monoterpènes à 10 atomes de carbone constitués par 2 unités isoprène et les sesquiterpènes à 15 atomes de carbone et 3 unités isoprènes (les diterpènes à 20 atomes de carbone et les triterpènes à 30 atomes sont plus rares)

b) les constituants aromatiques et phénoliques en C_6-C_1 et C_6-C_3 (phénylpropanoïdes). La teneur en ces substances est très faible dans le bois, mais plus abondante dans les feuilles, les fleurs ou les fruits des arbres.

Les terpénoïdes sont issus du métabolisme de l'acétylCoA, via la synthèse de l'isopenténylpyrophosphate en C_5 (IPP) et sa conversion en terpénoïdes supérieurs (géranylpyrophosphate en C_{10} précurseurs des monoterpènes et farnésylpyrophosphate en C_{15} précurseurs des sesquiterpènes).

Les composés aromatiques et phénoliques proviennent de la cyclogénèse du phosphoénolpyruvate (PEP) avec l'érythrose-4-P, conduisant à un composé en C_7 , puis à la formation de l'acide shikimique cyclisé en C_7 après 5 étapes réactionnelles. Ce dernier est à l'origine des composés aromatiques et phénoliques en C_6-C_1 et aussi des dérivés phénylpropanoïdes en C_6-C_3 après condensation avec le PEP et 4 étapes réactionnelles. Les constituants en C_6-C_3 sont précurseurs de tous les dérivés cinnamiques.

La figure 2 représente quelques exemples de monoterpènes en C_{10} à pouvoir odorant. On se reportera à l'article détaillé de Sukh Dev (1989), publié

dans l'ouvrage dirigé par J.W. Rowe, intitulé « Natural products of woody plants », vol II, édité chez Springer Verlag. Dans la catégorie des monoterpènes, on distingue les structures acycliques (myrcène, géraniol, citral, linalol), monocycliques (limonène, α -terpinène, α -terpinéol, menthol, thujate de méthyle), bicycliques (α -pinène, camphène, 1-4 et 1.8 cinéol, bornéol) et tricycliques (térésantalol). Des dérivés esters (acétate) et alcools de monoterpènes sont également présents dans cette catégorie.

Dans la catégorie des sesquiterpènes en C_{15} (fig 3), on retrouve le même type de structures : acycliques (farnésol, nérolidol du niaouli) monocycliques (germacrène de l'ylang-ylang, α -bisabolène), bicycliques (α et β -santalol du santal, occidentalol du thuja) et tricycliques (cédrol).

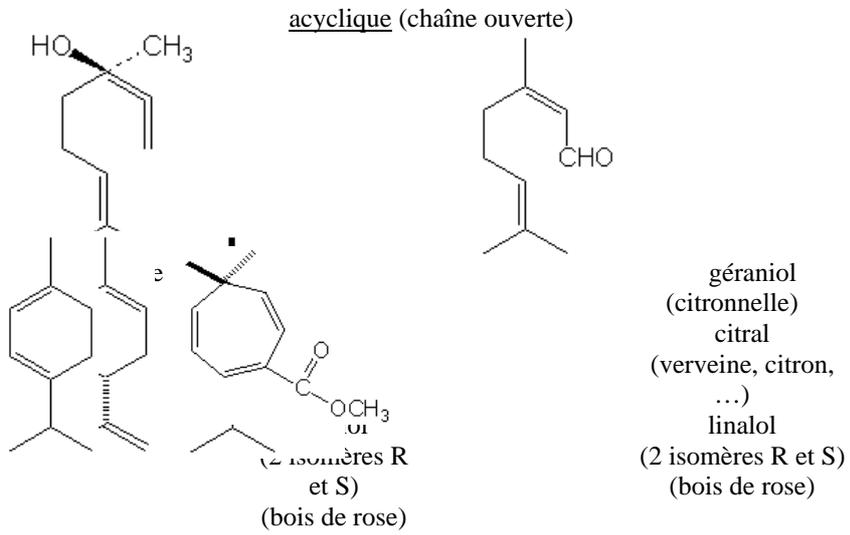
Chez les diterpènes en C_{20} , on retiendra surtout l' α -camphorène monocyclique du camphier et chez les triterpènes en C_{30} , on citera l'acide α -boswellique de l'oliban de l'arbre à encens (*Boswellia serrata* Roxb.).

On se reportera à l'article de Theander et Lundgreen (1989), intitulé « Benzenoid extractives » publié dans le volume I de l'ouvrage de J.W. Rowe « Natural products of woody plants » chez Springer Verlag pour les structures moléculaires des composés aromatiques et phénoliques. Dans la catégorie des molécules en C_6-C_{11} (fig 4), on citera l'acide benzoïque, l'aldéhyde benzoïque (benzaldéhyde) qui imite l'odeur de l'amande amère (*Prunus amygdalus* Stockes), l'alcool benzylique, l'acide parahydroxybenzoïque du baume de Tolu, l'acide salicylique, l'acide protocatéchique, l'ansaldéhyde et la vanilline. Les dérivés phénylpropanoïdes en C_6-C_3 sont surtout représentés par l'acide orthocoumarique, l'acide et l'alcool coniférylique (benjoin), l'eugénole du clou de girofle, l'anéthol, le safrol du saffran (fig 5).

DES DECOUVERTES RECENTES SUR L'ODORAT

Les chercheurs américains Linda Buck (Howard Hugues Medicaly Institute, Seattle) et Richard Axel (Columbia University, New York) ont été récompensés en octobre 2004 pour leur élucidation des mécanismes moléculaires qui gouvernent l'odorat (prix Nobel de Médecine et de Physiologie). Grâce à eux, la biologie moléculaire a pu s'emparer de notre nez, l'un des rares organes encore épargnés par les outils de la génétique. Ils ont ouvert une nouvelle voie de recherche en identifiant une famille d'environ 1000 gènes (soit pas moins de 3% du génome humain !) qui codent pour les récepteurs des molécules odorantes.

Chez l'homme, seuls 300 gènes environ sont actifs, mais ils suffisent à reconnaître des millions d'odorants. En effet, si un gène code pour un récepteur, celui-ci est sensible à une famille de molécules. De plus, l'information est codée par l'ensemble des récepteurs, qui sont soit « éteints », soit « allumés ». Avec 10 récepteurs, cela fait 2^{10} possibilités (environ 1000) et avec 300 récepteurs, c'est 2^{300} , bien assez pour profiter de toutes les odeurs.



monocyclique

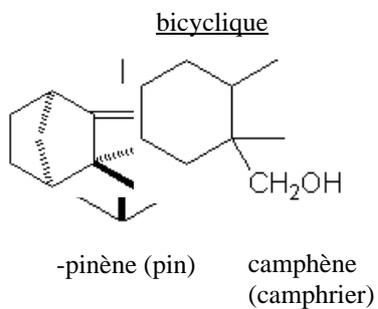
limonène
(citron, orange
douce)
-terpinène
(pin)

menthol
(menthe) thuja
te de méthyle
(Red Cedar)
Thuja plicata
(ester de
l'acide thujique
en C₁₀)

monocyclique

limonène
(citron, orange
douce)
-terpinène (pin)

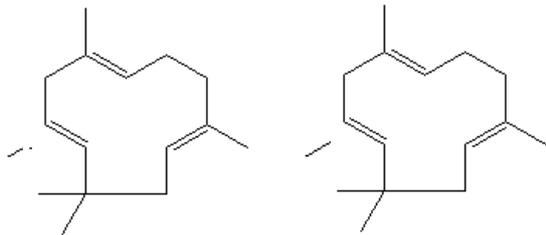
menthol
(menthe) thujate de
méthyle (Red Cedar)
Thuja plicata
(ester de l'acide
thujique en C₁₀)



tricyclique

térésantalol (santal)

Fig 2 : Exemples de monoterpènes (C₁₀) (volatils)

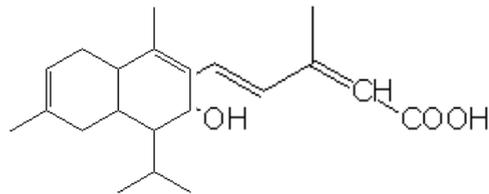


farnésol
(camomille)

-bisabolène
(matricaire)

monocyclique

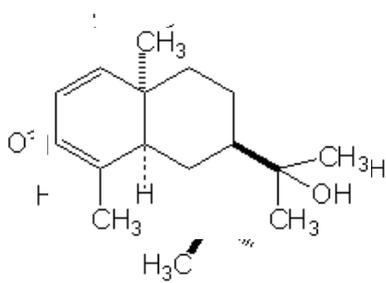
humulène
(houblon)



acide abscissique (hormone végétale)
ex : chute des feuilles, chute de fruits, dormance)

bicyclique

-cadinène
(génévrier)



bicyclique

(+) -santalol
(bois de santal)

(-)- -santalol

cédrol

(+) occidentalol
(*Thuja occidentalis*)

Fig. 3 : Exemples de sesquiterpènes (C₁₅)

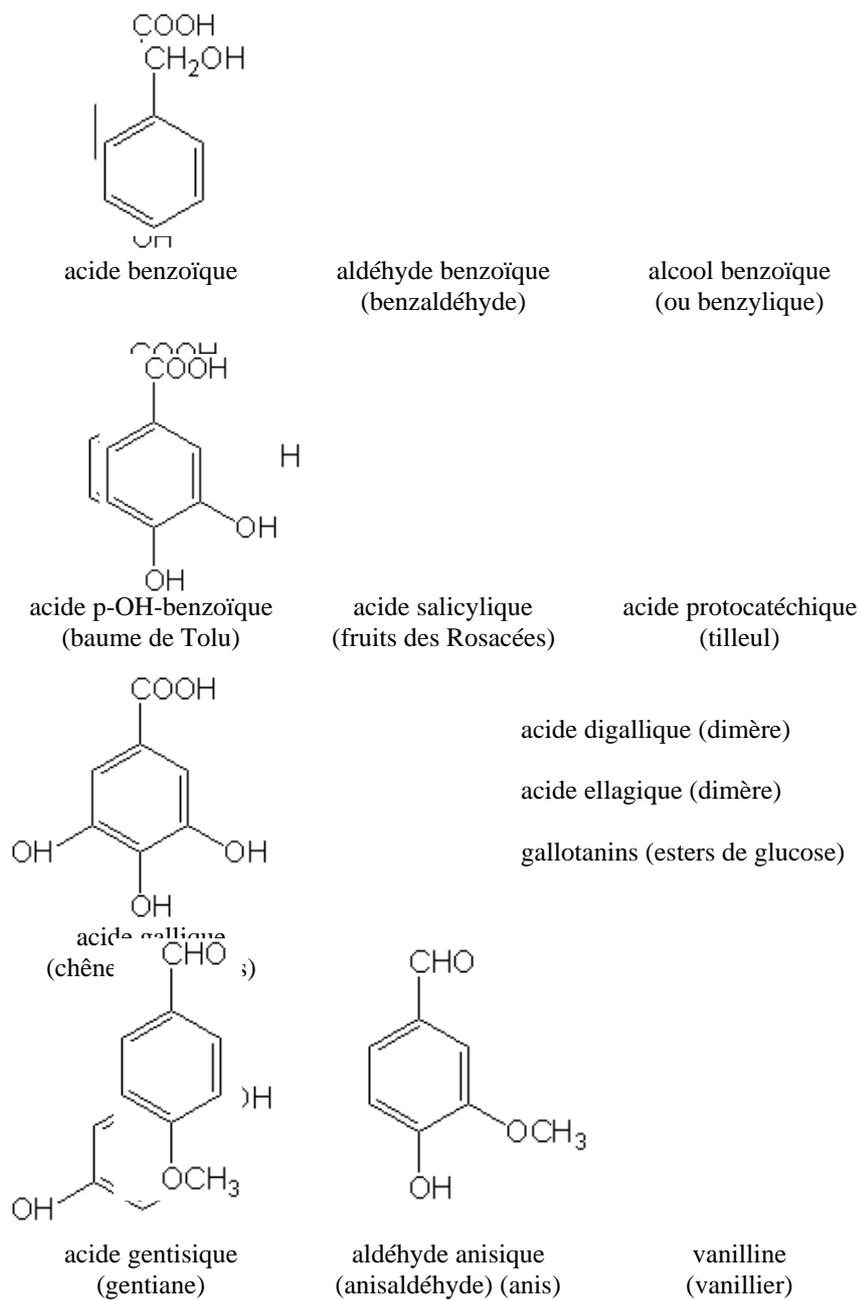
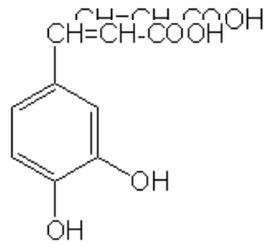
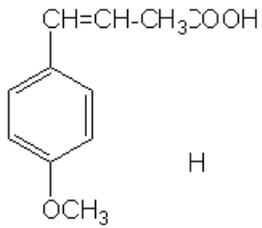


Fig. 4 : Exemples de dérivés aromatiques et phénoliques en C₆-C₁



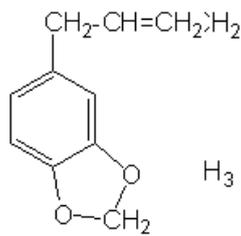
acide o-OH-cinnamique
(o-coumarique)

acide caféique
(café, camomille)



acide coniférylique
(et alcool) (benjoin)

anéthol
(anis)



eugénol
(giroflief)

safrol
(sassafras)

Fig. 5 : Exemples de dérivés phénylpropanoïdes en C₆-C₃

QUELQUES EXEMPLES DE MATIERES PREMIERES VEGETALES. CHEMOTYPES ET APPLICATIONS EN PARFUMERIE (ANCEL, 2001)

1. BOIS – ECORCE

1a. Santal (*Santalum album* L., Santalacées)

Le vrai santal ou santal de Mysore pousse dans le Sud Est asiatique et en particulier en Inde dans la province de Mysore. C'est un petit arbre qui fait l'objet d'abattage inconsidéré et dont l'existence a été mise en péril. Depuis, le gouvernement indien exerce un contrôle strict de son exploitation. Compte tenu de son coût, il existe de fréquentes falsifications (santal d'Australie (*Santalum spicatum* (R.Br.) A.DC), de Nouvelle Calédonie, *Amyris balsamifera* L., etc ...). Le bois de cœur est jaune brun ; transformé en copeaux ou pulvérisé, puis distillé à la vapeur d'eau, il donne l'essence du bois de santal (sandalwood oil East Indien) dont les propriétés furent utilisées en médecine (anti-inflammatoire dans les cas de dermatoses) et sont actuellement très prisées en parfumerie (avec des bois âgés au moins de 30 ans).

Biochimie aromatique : sesquiterpénols (_ et _-santalol) : 67% ; sesquiterpènes (_ et _-santalène).

Applications en parfumerie : dans les parfums actuels, le santal apporte un note d'exotisme, boisée, balsamique chaude et veloutée (ex : « Samsara » de Guerlain (1989) ; « Métal » de Paco Rabanne ; « Joy » de Patou (1930) ; « Cool Water » de Davidhoff ; « Santal de Mysore » des SPRS (1997)).

1b. Bois de Rose (*Aniba rosaeodora*, Lauracées)

Ce nom peut entraîner une double confusion. La première avec la fleur de rose commune. Le bois de rose des parfumeurs n'a aucun rapport avec la rose et nos rosiers communs, si ce n'est l'odeur légèrement rosée de l'essence du bois de rose. La deuxième confusion possible est avec le bois de rose des ébénistes, bois issu d'un palissandre (*Dalbergia variabilis* J.Vogel et *Dalbergia frutescens* (Vell. Conc.) Britton) dont l'exceptionnelle beauté est donnée par des veines rosées très marquées.

Le bois de rose des parfumeurs provient de l'arbre *Aniba rosaeodora* Ducke, que l'on trouve en Amérique latine, de l'Amazonie jusqu'en Guyane. C'est un arbre d'ombre de forêt humide qui peut atteindre 40 m de haut et 1 m de diamètre. Sa surexploitation a menacé la survie de l'espèce, d'autant que sa croissance est lente. L'essence contenue dans l'écorce et dans le bois est obtenue par distillation des copeaux et elle est très utilisée dans de nombreux parfums.

Biochimie aromatique : monoterpénols (linalol : 75%) ; monoterpènes (limonène, 1,8 cinéol), sesquiterpènes : 5%. Le linalol existe sous ses 2 formes stéréoisomères : le (3R)-(-) linalol lévogyre, à odeur boisée et de lavande, et le (3S)-(+) linalol dextrogyre à odeur douce et citronnée. L'essence du bois de rose de Cayenne contiendrait entre 85 et 95% de linalol.

Applications en parfumerie : « XS pour Homme » de Paco Rabanne (avec de l'essence de génévrier) ; « Ysatis » de Givenchy (1984).

1c. Cannelier (*Cinnamomum zeylanicum* Nees, Lauracées)

Le cannelier est un arbre ou un arbuste toujours vert de 5 à 10 m de haut. Les plus réputés sont le cannelier de Chine (*C. cassia* Nees) et le cannelier de Ceylan (*C. zeylanicum* Nees) dont l'écorce est beaucoup plus appréciée que celle des autres espèces. Le cannelier dit le Ceylan est actuellement cultivé au Sri Lanka, en Malaisie, en Indonésie, aux Seychelles et dans le sud de l'Inde. L'écorce de l'arbre retirée a tendance à s'enrouler sur elle-même au séchage d'où le nom de cannelle (tube). Par distillation, on obtient à partir de l'écorce, d'une part l'essence de cannelle jaune pâle à odeur caractéristique chaude, épicée, à caractère oriental et d'autre part l'essence des feuilles de cannelle brune, à odeur de girofle et d'œillet, utilisée aussi dans les parfums orientaux actuels.

Biochimie aromatique : phénylpropanoïdes en C₆-C₃ (eugénol)

Application en parfumerie : « Mouchoir de Monsieur » de Guerlain (1904) ; « Féminité du bois » de Shiseido (1992).

1d. Cèdres (*Cedrus* sp., Pinacées)

Le plus connu des vrais cèdres est certainement le cèdre du Liban (*Cedrus libani* A. Rich). Le bois de cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica* (Endl.) Manetti ex. Carrière) produit par distillation une HE parfumée dont l'odeur a un caractère un peu acide.

Biochimie aromatique : sesquiterpènes (himachalènes, ...)

Application en parfumerie : « Sculpture » de Mikos ; « Zen » de Shiseido.

Le cèdre de Virginie des parfumeurs (*Juniperus virginiana* L., Pinacées) est un arbre de l'est américain (du sud des Appalaches à la Floride). Le bois, à forte odeur de cèdre (copeaux, sciures) est distillé à la vapeur d'eau pour donner l'essence de bois de cèdre à odeur douce et suave largement utilisée en parfumerie.

Biochimie aromatique : sesquiterpènes : cédrene (30%) ; sesquiterpénols : cédrol (30%)

Application en parfumerie : « Féminité du Bois » de Shiseido (1992) ; « Dolce Vita » de Dior (1995) ; « Héritage » de Guerlain (1992).

1e. Le genre Pinus

Il intègre une très grande quantité d'espèces connues tant en France que dans le reste du monde. Du bois de cœur, de la souche et des racines des différents pins, on tire en France, au Portugal, en Finlande, l'essence de pin par distillation à la vapeur des copeaux ou des plaquettes de bois. L'essence a une odeur fraîche de pin très typique. Elle contient surtout des monoterpènes (α-pinène).

Application en parfumerie : « Inoui » de Shiseido ; « Homme » de Roger et Gallet.

2. AIGUILLES – BOURGEONS

En parfumerie, on utilise les aiguilles de pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L., Pinacées) pour en extraire par distillation à la vapeur d'eau l'HE dont l'odeur est typique, fraîche et résineuse. Son utilisation est courante dans les notes vertes masculines. Cette HE est riche en monoterpènes (α-pinène : 40% ; β-pinène : 13% ; limonène : 25%), en monoterpénol (bornéol) et en ester monoterpénique (acétate de bornyle : 10%).

Utilisations en parfumerie : « Iron » de Coty ; « Pino Sylvestre » de Vidal.

Les aiguilles (et les rameaux) de sapin blanc ou sapin pectiné (*Abies alba* Mill., Pinacées) contiennent une essence à l'odeur agréable après distillation à la vapeur. Cette HE a une odeur balsamique, très agréable de forêt et de résine. Elle contient des monoterpènes, des monoterpénols et des esters monoterpéniques.

Utilisations en parfumerie : « Sport » de Paco Rabanne.

Les aiguilles de Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill., Pinacées) poussant au Moyen Orient conduisent après distillation, à une HE riche en monoterpènes (α-pinène).

3. FEUILLES – JEUNES RAMEAUX

3a. On appelle **petit-grain** une huile essentielle obtenue par distillation des feuilles et des rameaux de différents Rutacées (oranger amer ou bigaradier : *Citrus aurantium* L. var. *bigaradia* ; citronnier : *Citrus limonum* Risso ; mandarinier : *Citrus reticulata* Blanco). L'essence de petit grain des feuilles de l'oranger amer est bien plus odorante que celle de l'oranger doux (*C. aurantium* L. var. *dulcis*). La production provient de la région de Grasse, d'Italie, de Tunisie, du Maroc. Cette essence est utilisée en parfumerie de façon importante, notamment pour la fabrication de l'eau de Cologne.

Biochimie aromatique de l'HE de bigaradier : monoterpènes (10%) : myrcènes ; monoterpénols (40%) : linalol, α-terpinéol, nérol, géraniol ; esters de monoterpènes (55%) : acétate de linalyle (45%), de géranyle.

Applications en parfumerie : « Eau impériale » de Guerlain ; « Muguet des Bois » de Coty (1942) ; « Cologne » de Mugler (2001).

3b. Les arbres à thé (tea trees) constituent toute une série d'arbres ou d'arbustes appartenant à la famille des Myrtacées. Cette dénomination est issue de l'histoire du capitaine Cook qui, se retrouvant en Australie, utilisa les feuilles du genre *Leptospermum* comme succédané du thé. Le principal arbre à thé utilisé en parfumerie est *Leptospermum citratum* Chall., qui donne une essence fortement citronnée, riche en monoterpènes citral et citronellal, utilisée dans les eaux de Cologne, les shampoings et les eaux de toilette. Signalons que

Melaleuca viridiflora Sol., de la Nouvelle Calédonie et de la côte est d'Australie, produit un excellent bois pour les bateaux et les meubles. La distillation de ses feuilles produit l'essence de niaouli qui est un désinfectant puissant dont les propriétés ressemblent à celle de l'essence d'eucalyptus. Elle est riche en monoterpénols (-terpinéol : 10-15% ; 1,8 cinéol : 35-55%) et en sesquiterpénols (viriflorol, nérolidol).

Applications en parfumerie : « Eau Sauvage » de Christian Dior (1966).

3c. Même si ce n'est pas un arbre, il est nécessaire de signaler le **patchouli**, plante originaire de l'Inde et de la Chine occidentale, dont on extrait un excellent parfum (famille des Labiées, genres *Pogostemon* et *Microtoena*).

Application en parfumerie : « Habit Rouge » de Guerlain (1965) ; « Patchouli » de Reminiscence (1970) ; « Patchouli Patch » de l'Artisan Parfumeur (2002) ; « Angel » de Thierry Mugler (1992) ; « Gentleman » de Givenchy (1974).

4. FRUITS

Les zestes de fruits de genre *Citrus* des Rutacées donnent des HE intéressantes. L'essence d'orange douce du Portugal est obtenue par expression à froid des zestes frais qui contiennent dans leurs glandes l'essence utilisée en parfumerie. De l'écorce de l'orange amère, on extrait les essences de bigarade et de Portugal utilisées en parfumerie et dans les liqueurs de type curaçao. L'écorce de cédrat du cédratier (*Citrus medica* L.) produit par extraction l'essence de cédrat à l'odeur agréable et utilisée en parfumerie. Pour le citron, on utilise des machines spéciales (pélatrices) pour obtenir l'essence de citron à l'odeur fraîche typique. Mais c'est l'essence tirée de la bergamote du bergamotier (*Citrus bergamia* Risso) qui est la plus utilisée en parfumerie. C'est un liquide vert à jaune verdâtre dont l'odeur fraîche et vive est particulièrement caractéristique. C'est un composant essentiel des eaux de Cologne, des eaux de toilette, et de très nombreux parfums, particulièrement en note de tête.

Biochimie aromatique : esters monoterpéniques (acétate de linalyle) pour la bergamote ; monoterpènes (limonène : 70-85%) et méthylantranilate pour la mandarine.

Applications en parfumerie : « Paco Rabanne pour Homme » de Paco Rabanne (1973) ; « Jicky » de Guerlain (1889) ; « Aqua Allegoria Pamplelune » de Guerlain (1999) à partir du pamplemousse (*Citrus decumana* L.).

5. FLEURS D'ARBRES ET D'ARBUSTES

5a. Bigaradier : le néroli

L'essence de néroli produite dans la région de Grasse et tout autour de la Méditerranée, est issue de la distillation des pétales de fleurs du bigaradier (oranger amer). Après extraction de l'huile qui surnage, il reste l'eau de fleur d'oranger souvent utilisée dans la cuisine. Le nom de néroli vient de celui de la

duchesse italienne Orsini, connue sous le nom de Princesse de Néroli, qui en fit son parfum au XVII^{ème} siècle.

Biochimie aromatique : monoterpènes (35%) : pinène ; monoterpénols (linalol : 30%), nérolidol ; esters terpéniques (10% d'acétate de linalyle).

Applications en parfumerie : « Miss Dior » de Christian Dior (1947) en note de cœur ; « Féminité du Bois » de Shiseido (1992) en note de tête ; « Jardins de Bagatelle » de Guerlain (1983) ; « Fleurs d'Oranger » des SPRS (1995).

5b. Ylang-ylang (*Cananga odorata* (Baill.) Hook. et Thom., Anonacées)

C'est l'arbre à parfum par excellence. Originaire des Philippines et de Bornéo, il est principalement cultivé à la Réunion, à Madagascar et surtout aux Comores (Anjouan) par les parfumeurs français, en particulier Jean Paul Guerlain. Il est cultivé pour cet usage également à Hawaï. A l'état sauvage, cet arbre peut atteindre 30 m. Dans les plantations, pour permettre la cueillette des fleurs, l'arbre est élagué et taillé à une hauteur maximale de 2 m. Il fleurit toute l'année, en particulier de novembre à mars. Les cueilleuses ramassent chaque jour, avant 9 h du matin, ses fleurs d'un jaune assez soutenu lorsqu'apparaît une petite coloration rouge au centre des pétales. Un arbre adulte de 10 ans produit 10 à 15 kg de fleurs par an. On plante au plus 200 arbres par hectare, ce qui permet d'obtenir par hectare et par an environ 50 kg d'huile jaune pâle par distillation simple des fleurs à la vapeur d'eau. Son odeur fleurie, suave, jasminée, la fait apprécier par les parfumeurs, associée parfois au santal, à la bergamote et à la rose.

Biochimie aromatique : sesquiterpènes (60-70%) : germacrène D ; monoterpénols (ex : linalol : 55 %) ; esters monoterpéniques (15 – 20%) : acétates de benzyle, géranyle, linalyle.

Applications en parfumerie : « N° 5 » de Chanel (1921) ; « Arpège » de Lanvin (1927) ; « Chant d'Arômes » de Guerlain (1962) ; « Ylang et Vanille » de Guerlain (1999) ; « Air du Temps » de Nina Ricci (1948) ; « Poison » de Christian Dior (1985) ; « L'Instant » de Guerlain (2003).

5c. Jasmin (*Jasminum grandiflorum* L., Oléacées)

La fleur de jasmin est associée à la ville de Grasse où elle est cultivée depuis 200 ans. Entre les deux guerres, la production de cette région a atteint 1500 tonnes pour décliner par la suite et être remplacée en grande partie par celle d'Espagne, d'Algérie, du Maroc et d'Égypte. C'est avec la rose, la fleur la plus employée dans la parfumerie actuelle. Les jasmins sont des arbrisseaux de 1 à 2 m de haut dont les fleurs sont très odorantes, au parfum délicat, suave, fleuri et chaud. Mais du fait de la très faible quantité d'essence contenue dans chaque fleur, la seule façon de l'extraire est de procéder par enfleurage. Les fleurs sont cueillies très tôt le matin, et il faut 6 millions de fleurs pour obtenir 750 kg de fleurs de jasmin qui donneront seulement 1 kg d'absolue. Le coût de la main

d'œuvre d'un tel travail rend le prix de l'absolue française hors de prix comparativement au prix obtenu en Inde par exemple. L'espèce *Jasminum grandiflorum* L., originaire des confins de l'Himalaya, est greffée sur le Jasmin commun (*Jasminum officinalis* L.) d'Asie à fleurs blanches. Signalons également l'existence de *Jasminum fruticans* L. du bassin méditerranéen à fleurs jaunes non odorantes, et du *Jasminum sambac* (L.) Ait. (mogra) cultivé en Inde.

Applications en parfumerie : la plupart des grands parfums comportent du jasmin dans leur composition : « Chamade » de Guerlain (1969) ; « Joy » de Jean Patou (1930).

5d. Les mimosas (*Acacia* sp., Légumineuses)

Ceux utilisés en parfumerie sont de deux sortes :

a) les cassiers, originaires d'Inde, ressemblent aux mimosas des fleuristes mais avec des épines. Cassier ou acacia de Farnèse (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.) fournit 10 à 15 kg de fleurs par an ou cassier romain (*Acacia cavenia* Bert). La concrète et l'absolue de cassier sont mélangées avec des produits fins et coûteux, tels que la rose et le jasmin.

b) *Acacia decurrens* Will. var. *dealbata*, originaire d'Australie est la principale espèce utilisée en parfumerie, suivie par le mimosa des quatre saisons ou *Acacia floribunda*. Ces acacias donnent la concrète et l'absolue de mimosa dont l'odeur puissante et pénétrante un peu verte agrémenté les compositions florales (ex : « Paris » d'Yves Saint Laurent, (1983) ; « Champs Elysées » de Guerlain (1996)).

5e. Les frangipaniers (*Plumeria* sp.)

Les fleurs très odorantes, originaires des Indes, des Philippines et des Antilles sont utilisées en parfumerie car c'est la profondeur de leurs fragrances (monoterpénoïdes) qui est recherchée (applications : « Mahora » de Guerlain). Quant aux espèces à fleurs blanches de gardénias (*Gardenia citriodora* Maub.) de La Réunion, des Antilles ou de Californie, leur essence est rarement utilisée en parfumerie d'autant que l'extraction ne semble pouvoir se faire que par enfleurage de fleurs fraîches. Cette note de gardénia trouvée dans les parfums est souvent copiée par des solutions synthétiques.

Applications en parfumerie : « Jardins de Bagatelle » de Guerlain (1983) ; « Chant d'Arômes » de Guerlain (1962).

5f. Le giroflier (*Eugenia caryophyllata* Thumb.)

la distillation des boutons floraux (clous de girofle) et des feuilles du giroflier, arbre à feuillage persistant poussant au Sri Lanka, à Madagascar, en Indonésie, à Zanzibar et à La Réunion, donne des essences (riches en eugénol) très employées en parfumerie pour ses notes chaudes et épicées.

Applications en parfumerie : « Paco Rabanne pour Homme » de Paco Rabanne (1973) ; « Féminité du Bois de Shiseido (1992).

5g. Pour terminer sur les fleurs, même si elles ne sont pas issues d'arbres, mais que la parfumerie utilise souvent dans les soliflores, la **tubéreuse** est une plante originaire du Mexique qui est cultivée pour ses belles grappes de fleurs blanches (Agavacées). L'odeur de la fleur suave et pénétrante donne une concrète puis une absolue.

Applications en parfumerie : « Chloé » de Lagerfeld (1975) ; « Fracas » de Robert Piguet (1948) ; « Tubéreuse Criminelle » des SPRS (1999) ; « Fragile » de Jean Paul Gaultier (1999) ; « Jardins de Bagatelle » de Guerlain (1983) ; « Giorgio » de Giorgio Beverly Hills (1981).

6. GOMMES – RESINES D'ARBRES ET D'ARBUSTES

6a. Les arbres à encens

L'encens ou oliban provient de plusieurs arbres du genre *Boswellia*, famille des Burséracées. Tous ces arbres poussent sur des sols et dans des climats secs, arides et chauds : le Soudan et l'Éthiopie pour *Boswellia papyrifera* (Del. ex Caill.) Hochst., la Somalie pour *Boswellia carterii* Birdw. et *Boswellia freerana* Birdw. Ces 3 pays sont de loin les plus gros producteurs. Puis viennent le Yémen du Sud (Hadramaout) et le sultanat d'Oman (Dhofar), pays du *Boswellia sacra* Flueck., et le Nord-Ouest de l'Inde pour *Boswellia serrata* Roxb. ex Colebr. Tous les arbres à encens sont de petite taille et buissonnants.

L'oliban est la résine aromatique qui coule des incisions ou des blessures du tronc ou des branches. Par combustion, on obtient une odeur agréable et forte. L'extraction alcoolique de la résine donne l'absolue, les HE sont obtenues par distillation et les résinoïdes par extraction à l'hexane. L'oliban de *Boswellia serrata* Roxb. ex Colebr. contient 65% de résine, 30% de gomme et 4% d'huile. L'absolue contient des monoterpènes (α-pinène, limonène, α-thuyène, phellandrène, paracymène, verbénol, verbénone) et des diterpènes (oxyde d'incensole). Les acides boswelliques de la résine possèdent par ailleurs d'excellentes propriétés anti-inflammatoires.

Applications en parfumerie : « Coco » de Chanel (1984) ; « Loulou » de Cacharel (1987) ; « Shalimar » de Guerlain (1925) ; « Gems » de Van Cleef ; « Nu » d'YSL (2001) ; « Mania » de Giorgio Armani (2000).

6b. Les arbres à myrrhe (genre *Commiphora* ou *Balsamodendron*)

Comme l'oliban, la myrrhe provient d'arbres de la famille des Burséracées dont les individus ont la particularité de sécréter des résines et des gommes aromatiques à la suite de blessures ou d'entailles dans l'écorce. Souvent, la myrrhe exsude naturellement de l'arbre, ce qui facilite notablement sa récolte.

Les espèces les plus connues sont : *Commiphora myrrha* (Nees) Engl. des côtes de Somalie, *C. abyssina* (O. Berg) Engl. d'Abyssinie, d'Erythrée, du Yémen, *C. schimperi* (O. Berg) Engl. d'Abyssinie et d'Erythrée (Ogaden), *C. opobalsamum* (L.) Engl. d'Arabie et de Somalie. Les arbres sont souvent épineux, hauts de 2 à 4 mètres, buissonnants, à fleurs verdâtres. La myrrhe se

présente en globules pouvant atteindre la grosseur d'une noisette ou même d'un œuf, revêtus d'une fine couche poussiéreuse jaunâtre.

Biochimie aromatique : monoterpènes acycliques (α-myrcène : 60%) ; sesquiterpènes.

En parfumerie, la myrrhe en larmes donne des résinoïdes brun rouge à odeur chaude, épicée, balsamique, à goût amer. Elle sert en parfumerie comme fixatif et l'huile donne une note orientale florale. L'essence de myrrhe obtenue par distillation est un des composants de base des parfums de type oriental, en association avec l'encens, l'opopanax et le santal.

Applications en parfumerie : « Portos » de Balenciaga ; « Opium » d'YSL (1977) ; « La Myrrhe » des SPRS (1995) ; « Vetiver Extraordinaire » de Dominique Ropion aux éditions de Parfums Frédéric Malle (2002) ; « Vetiver Oriental » des SPRS (2002).

6c. L'opopanax de *Commiphora erythracea* (Ehrenb.) Engl. var. *glabrescens* (Burséracées)

L'arbre pousse à l'ouest de la Somalie, en Erythrée, en Ethiopie et produit une gomme suite à des blessures de son écorce. La gomme est appelée opopanax ou myrrhe bisabol, la vraie myrrhe s'appelle myrrhe amère. La gomme résine est soluble dans l'éthanol et donne un résinoïde qui, traité par distillation à la vapeur, donne l'essence. Elle possède une odeur très balsamique, chaude et exotique qui est associée aux compositions à caractère oriental.

Applications en parfumerie : « Shalimar » de Guerlain (1925) ; « Jicky » de Guerlain (1889) ; ...

6d. Le baume du copahu

C'est l'oléorésine du copahier (arbre du bassin amazonien) du genre *Copaiba* (famille des Césalpiniacées). Filtrée, elle donne l'huile de baume de copahu, toujours utilisée à titre thérapeutique pour les infections de la gorge. Elle est de plus en plus utilisée en parfumerie, en association avec l'essence de patchouli.

Applications en parfumerie : « Santal de Mysore » des SPRS (1997) ; « Kingdom » d'Alexander Mc Queen (2003).

L'odeur de l'huile de baume de copahu est douce et sucrée ; l'huile est riche en diterpènes (acide hardwicklique, de *Copaifera officinalis* L.).

6e. La résine de Benjoin (Styracées)

Il existe 2 types de benjoints : le benjoin du Siam (*Styrax tonkinensis* Craib.) de Thaïlande, du Laos, du Cambodge et du Vietnam, et le benjoin de Sumatra (*Styrax benjoin* Dr.). Ces arbres produisent une résine aromatique par gemmage réalisé en juin – juillet pendant 3 à 5 ans et l'arbre est ensuite abattu (production de 3 à 4 kg de benjoin). La résine est utilisée traditionnellement

comme antiseptique, mais aussi en parfumerie. Traitée par des solvants volatils, le benjoin donne un résinoïde au parfum vanillé, tendre et caramélisé.

Applications en parfumerie : « L'heure Bleue » de Guerlain (1912) ; « Shalimar » de Guerlain (1925) ; « Jicky » de Guerlain (1889) ; « Opium » d'YSL (1957) ; « Soir de Paris » de Bourgeois.

6f. Le liquidambar (copalme, *Liquidambar orientalis* Mill., Hamamélidacées)

Les arbres sont originaires d'Amérique ou d'Asie (Turquie). Le bois et l'écorce comportent des canaux sécréteurs de gomme, d'où le nom courant de gommier. Des bandes d'écorce sont enlevées sur une partie du tronc et après plusieurs jours, ces surfaces sont râpées. Après distillation dans la vapeur d'eau, les copeaux d'écorce donnent une résine appelée styrax ou storax. Les gommages donnent l'huile de styrax ou storax, d'odeur balsamique douce, utilisée en parfumerie comme fixatif.

Applications en parfumerie : « Soir de Paris » de Bourgeois ; « Azzaro » d'Azzaro ; « Laura Ashley n°1 » de Laura Ashley.

6g. Le baume du Pérou du *Myroxylon pereira* (Royle) Klotz (Légumineuses)

Il est issu de la sécrétion du tronc de cet arbre d'Amérique du Sud (Mexique, Salvador, Guatemala) qui donne d'une part, l'essence du baume du Pérou par distillation, d'autre part un résinoïde à l'odeur vanillée et balsamique à l'aide d'un solvant volatil (hexane, éther). Le nom du baume vient du fait que la plupart de la production transitait par le Pérou avant son exportation en Europe.

Applications en parfumerie : « Shalimar » de Guerlain (1925) ; « Nahéma » de Guerlain (1979).

Biochimie aromatique : sesquiterpénoïdes (trans-farnésol).

6h. Le baume de Tolu, du balsamo ou œil de vermeil (*Myroxylon toluifera* Humb., Légumineuses)

Il est obtenu après incision de l'écorce de cet arbre de la province de Tolu en Colombie. Le résinoïde est obtenu par écoulement à la suite d'incisions pratiquées sur le tronc. L'essence ou HE de baume de tolu est issue de la distillation à la vapeur d'eau du résinoïde. Elle est brune avec une odeur agréable, balsamique, très chaude et vanillée. Elle est utilisée fréquemment comme fixatif et comme composant doux et chaud des parfums floraux.

Applications en parfumerie : « Nahéma » de Guerlain (1979).

Biochimie aromatique : identique à celle du baume du Pérou (transfarnésol).

6i. Le labdanum du Ciste ladanifère (*Cistus ladaniferus* L., Cistacées)

C'est une gomme résine extraite d'un arbuste méditerranéen de 2 m de haut à fleurs blanches ou roses ornementales. Les feuilles portent des poils sécréteurs glanduleux dont l'éclatement en juillet-août donne cette oléorésine du nom de labdanum ; on dit souvent ciste-labdanum. On immerge les rameaux et les feuilles dans l'eau bouillante, la résine surnage, puis elle est décantée et coulée en bloc. Ce produit est utilisé en parfumerie pour son odeur chaude, balsamique et aphrodisiaque. C'est aussi un puissant fixatif dont l'odeur rappelle celle de l'ambre gris (produit issu du cachalot) et c'est pour cette raison qu'on le nomme fréquemment ambre. On le trouve dans les accords ambrés et chyprés en note de fond.

Applications en parfumerie : « Poison » de Christian Dior (1985) ; « Rouge Hermès » d'Hermès (2000) ; « Youth-Dew » d'Estée Lauder (1952) ; « Vol de Nuit » de Guerlain (1933).

Biochimie aromatique : diterpénoides bicycliques, du type labdane et clérodane ; monoterpènes : (35 à 55 %) : -pinène : 50%, camphène) ; monoterpénol : (bornéol) ; aldéhydes et cétones.

6j. Le gaïac, du *Gaiacum officinale* L. (Zygophyllacées)

L'arbre appelé aussi jasmin d'Amérique est originaire de la Jamaïque, des Antilles, de Colombie et du Venezuela. La résine est extraite du tronc par incisions ou en chauffant le tronc pour permettre son exsudation. Le principe odorant est le gaïacol. En parfumerie, la distillation à la vapeur d'eau du bois des branches et du tronc donne l'essence de gaïac dont l'odeur douce et balsamique est utilisée largement dans les compositions de rose, surtout comme fixatif d'odeur. Le gaïacol est un composé phénolique en C₆-C₁ (2-méthoxyphénol en catéchol monométhyléther).

Applications en parfumerie : « Organza » de Givenchy (1996).

6k. L'élémi (*Canarium luzonicum* A. Gray ; *C. commune* L., Burséracées)

C'est un grand arbre de 10 à 18 m de haut des Philippines, dont seuls ceux dits « de Manille » sont utilisés en parfumerie. L'incision de l'arbre donne une gomme jaunâtre (4 à 5 kg de résine par arbre). L'essence ou HE d'élémi est obtenue par distillation à la vapeur d'eau du résinoïde. Son odeur fraîche et épicée rappelle le citron avec des accents verts et épicés.

Biochimie aromatique : monoterpènes : limonène, -phellandrène, -pinène) ; sesquiterpènes (-élémiène, élémol ; triterpène (acide -élémiolique).

6l. Notons, en dehors des arbres et arbustes, que le galbanum (*Ferula galbanifera* Mill.) est une grande plante ressemblant à une ombellifère de 2 m, qui pousse exclusivement en Iran et qui est utilisé en parfumerie. La plante produit une gomme que l'on traite, soit par extraction avec des solvants volatils (résinoïdes), soit par distillation (essence ou HE).

Applications en parfumerie : « N° 19 » de Chanel (1970) ; « Vent Vert » de Pierre Balmain (1945) ; « Private Collection » d'Estée Lauder (1973).

7. FEVES AROMATIQUES DE FRUITS D'ARBRES

La fève tonka du coumarouna (*Dipterix odorata* (Aubl.) Willd., Légumineuses, Fabacées)

Le coumarouna est un arbre commun dans les forêts d'Amazonie (Brésil, Venezuela, Guyane) qui peut dépasser les 40 m de haut. Son bois, nommé parfois à tort gaiac, a d'excellentes propriétés car il résiste aux termites et aux champignons. Cet arbre produit des fleurs violettes qui donnent des fruits (drupes) brun noir qui contiennent une fève. Après séchage de la fève et macération dans l'alcool, on obtient une huile grasse après concentration, dont on extrait des cristaux de coumarine (d'où le nom de coumarouna odorata). Le parfum de la fève ressemble à celui du mélilot. L'essence et l'absolue sont très employées en parfumerie (note de fond des parfums, chaude, balsamique, douce et ambrée).

Applications en parfumerie : « Lolita Lempicka » des Parfums Lolita Lempicka (1997) ; « Van Cleef » de Van Cleef et Arpels.

8. RACINES. LE VETIVER (*Vetivaria*, Graminées)

Il est nécessaire de signaler l'utilisation de vétiver en parfumerie, même si ce n'est pas un arbre ou un arbuste. C'est une plante cultivée en Inde, à la Réunion et aux Antilles pour ses racines. Séchées, les racines sont utilisées pour leur parfum.

Applications en parfumerie : « Vetiver » de Guerlain (1959) ; « Vetiver Oriental » des SPRS (2002) ; « Vetiver Extraordinaire » de Dominique Ropion aux Editions de Parfums Frédéric Malle (2002).

UN ACCORD UNIQUE DE LA MAISON GUERLAIN : LA GUERLINADE

Il est composé autour de la fève tonka, de l'iris, de la rose, du jasmin et de la vanille. On en connaît de nombreuses applications : « Jicky » (1889) ; « Shalimar » (1925) ; « Mitsouko » (1919) ; « Vol de Nuit » (1933) ; « Chamade » (1969) ; « Nahéma » (1979) ; « Samsara » (1989) ; « Héritage » (1992) ; « Habit Rouge » (1965) ; « Mouchoir de Monsieur » (1904) ; « l'Heure Bleue » (1912).

MATIERES PREMIERES ANIMALES EN PARFUMERIE

Il est nécessaire de citer rapidement la nature de ces matières premières souvent associées à la création d'un parfum et utilisées en note de fond.

1. L'AMBRE GRIS

C'est une concrétion intestinale fournie par le cachalot (plus l'ambre gris flotte sur l'océan, plus il se gorge d'iode, meilleur il est). A ne pas confondre avec l'ambre d'origine végétale (labdanum du ciste ladanifère) utilisée aussi en parfumerie pour son odeur chaude et balsamique. Son utilisation est aujourd'hui interdite en parfumerie.

2. LE CASTOREUM

C'est une sécrétion odorante des glandes internes de la région anale du castor.

3. LA CIVETTE

Mammifère carnivore, sorte de chat sauvage d'Asie du Sud-Est, à pelage gris orné de bandes et de taches noirâtres), de la famille des Viverridées, elle produit grâce à une poche anale, une sécrétion très odorante (*viverreum*).

4. LE MUSC

C'est une substance odorante produite par certains mammifères, en particulier un cervidé appelé porte-musc mâle.

QUELQUES MOLECULES ODORANTES D'ORIGINE SYNTHETIQUE

1. L'HELIOTROPINE (OU PIPERONAL)

Composé aromatique aldéhydique de synthèse, il a été découvert en 1869 par les chimistes Fittig et Mielk. Son odeur vanillée est analogue à celle de l'héliotrope obtenu à partir de l'essence de sassafras (*Sassafras officinalis* Nees et Eberm., Lauracées) qui contient des dérivés phénylpropanoïdes (1-hydroxysafrol surtout).

Applications en parfumerie : l'« Heure Bleue » de Guerlain (1912) ; « Gucci, Eau de Parfum » de Gucci (2002).

2. L'HELIONAL

Fabriqué en 1957 par Naef et breveté par Polak et Schwartz, c'est un produit de synthèse aldéhydique possédant une note fraîche de melon.

Applications en parfumerie : « Eau Sauvage » de Christian Dior (1966) ; « Diorella » de Christian Dior (1972) ; « Cristalle » de Chanel (1974).

3. L'HEDIONE

Spécialité de la société Firmenich (brevetée en 1962), elle a été élaborée sur un élément découvert dans l'absolue de jasmin.

L'autre appellation de la molécule est le dihydrojasmonate de méthyle. Sa note linéaire capture le côté frais du jasmin.

Applications en parfumerie : « Eau Sauvage » de Christian Dior (1966) ; « Diorella » de Christian Dior (1972).

4. L'ANISALDEHYDE

Synthétisé à partir de l'anéthol via l'estragol (méthylchavicol) obtenu à partir de la turpentine, c'est un dérivé aromatique en C₆-C₁ aldéhydique dont la structure chimique est proche de celle de la vanilline. L'anisaldéhyde a une odeur particulière de mimosas en fleurs, appelé aussi aubépine liquide.

Applications en parfumerie : « Farnesiana » de Caron (1947) ; « Après l'Ondée » de Guerlain (1906).

5. Un parfum néoclassique comme « Trésor » de Lancôme repose sur 4 PRODUITS DE SYNTHÈSE (l'hédione, le galaxolide, la méthylionone et l'iso E super) qui représentent à eux seuls 80% de la formulation. Cela laisse songeur et explique pourquoi ce genre de parfum évolue peu d'une peau à l'autre.

DEUX EXEMPLES DÉTAILLÉS DE PARFUM FÉMININ

1. « SHALIMAR » DE GUERLAIN (1925) (VEUILLET-GALLOT, 2004 ; GUERLAIN 2002)

Ce parfum fut présenté par la société Guerlain au cours de l'inauguration de l'exposition internationale des Arts décoratifs en 1925. « Shalimar » est né lorsque Jacques Guerlain versa quelques gouttes de vanille de synthèse, l'éthylvanilline, dans le parfum « Jicky ». « Shalimar » qui signifie « temple de l'amour » en sanscrit, tire son nom des jardins de Shalimar, situés au Cachemire, qui abritèrent les amours de Shah Jahan et de son épouse favorite Muntaz Mahal. Après la mort prématurée de sa femme, Shah Jahan lui offrit comme tombe le Taj Mahal près d'Agra, construit entre 1631 et 1641. Jacques Guerlain, ému par cette belle histoire d'amour, imagina Shalimar comme le parfum que le Shah Jahan aurait créé pour sa bien-aimée.

Après une envolée fraîche et hespéridée de bergamote, naît la forme ambrée la plus intense qui soit. L'accord de cœur rose/jasmin/ylang-ylang ne sert que de transition aux notes orientales et vanillées, caractéristiques de son sillage (vanille, opopanax, santal, iris, benjoin, patchouli, encens et fève tonka), où l'on a à faire à un caramel au lait tendre et charnel. « Shalimar » est magistralement

poudré, vanillé et animalisé. Il réunit le raccourci entre une bergamote de Nancy et un caramel breton.

2. « CINEMA » DE YVES SAINT LAURENT (2004) (EAU DE PARFUM)

La note de tête est constituée par la fleur d'amandier, la clémentine corse, le cyclamen, puis suit la note de cœur composée d'amarilis, de jasmin sambac d'Inde et de pivoine. La note de fond est créée par la volupté de l'ambre labdanum, des muscs blancs et de la vanille bourbon. Parmi les molécules constitutives du parfum, on peut citer celles qui peuvent posséder une action du type allergène : linalol, limonène, éthyl-héxylméthoxy-cinnamate, butyl-méthoxy-benzoylméthane, hydroxy-isohéxyl-3 cyclohexène, carboxaldéhyde, citronellol, tris (tétraméthylhydroxy piperidinol) citrate, butyl-phényl-méthyl propional, géraniol, propylène glycol, coumarine, benzylsalicylate, citral, benzylbenzoate, alcool benzylique, farnésol, hydroxy-citronellal, isoeugénol, méthylparabène, yellow 5, yellow 6, extrait violet 2.

DEUX EXEMPLES DETAILLES DE COMPOSITION DE PARFUM MASCULIN

1. « L'INSTANT » DE GUERLAIN (2003)

L'envolée végétale et hespéridé déconcerte un peu par sa verdeur quelque peu chimique, où l'on nous annonce du miel d'agrumes. Cette note de tête passée, ce parfum exalte une jolie note magnolia, aux côtés du jasmin sambac et de l'ylang-ylang. Le sillage ambré vanillé manque un peu d'épaisseur mais se respire agréablement. C'est un parfum de bonne qualité, agréable, qui devrait plaire en parfum du jour. Certaines molécules constitutives, de type allergène, sont les suivantes : limonène, salicylate de benzyle, linalol, benzophénone-3, -isométhylinone, citral, BHT, coumarine, benzoate de benzyle, géraniol, alcool benzylique, citronellol, CI 14700 (Red 4), CI 19140 (yellow 5), CI 42090 (Blue 1), 00949 M.

En guise de remarque, on peut s'interroger sur le devenir de la marque. Que veulent donc les nouveaux propriétaires, à savoir le groupe LVMH ? Attirer une nouvelle clientèle (on dit la clientèle Guerlain vieillissante) en cassant l'image de la marque et en tentant du nouveau ? Espérons qu'ils n'assassinent pas les classiques de toujours !

2. « M7 » D'YVES SAINT LAURENT (2002)

Il est classé dans la famille des boisés ambrés. Ce parfum, orchestré par Tom Ford, semble être le parfait alter ego du parfum féminin « Nu » (2001) classé dans les ambrés fleuris épicés. C'est une nouvelle variation autour de la sensualité masculine et sa formulation est volontairement courte, axée sur une matière naturelle noble, le bois de Oud. La note de tête fraîche et aromatique,

presque fugace, fait la part belle à la bergamote d'Italie et à la mandarine de Sicile relevées de romarin provençal. Le cœur majestueux se pare du bois de Oud légendaire et de vétiver. L'Oud possède les senteurs de bois fumé, très corsé, qui par certains aspects rappellent les bâtons de réglisse ou les bouts de Zan ; c'est ce qui domine ici. Le sillage très oriental s'enrichit d'ambre et de musc.

Certains molécules constitutives de l'eau de toilette « M₇ » sont considérées comme allergènes ; ce sont les suivantes ; limonène, linalol, α -isométhylionone, benzophénone-1, géraniol, eugénol, citral, isoeugénol, coumarine, citronellol.

CONCLUSION

Nous avons pu montrer que le parfum résulte de l'alchimie étonnante de diverses molécules odorantes d'origine naturelle et synthétique. Mais comment soupçonner que les arbres concourent eux aussi à une telle magie ? Nous avons tenté d'ouvrir les portes de l'univers mystérieux des arbres à parfums ; mais ces arbres sont fragilisés par la surexploitation. La prise de conscience actuelle et les certifications forestières offrent de nouvelles perspectives pour une exploitation plus réfléchie et respectueuse de la conservation de ces espèces.

Depuis le début du XX^{ème} siècle, les parfums contiennent des molécules de synthèse, éléments indispensables à leur création et elles apportent ce « petit plus » indispensable que la nature ne donne pas. Aujourd'hui, hélas, elles se font très et trop envahissantes. Notons toutefois à ce propos que la production actuelle est tellement importante, avec des lancements massifs et internationaux, que les matières premières naturelles n'y suffiraient plus. On peut dire que le déclin de la parfumerie s'est amorcé dans les années 1990. Coût de la production oblige, le marketing occupe désormais une place importante dans le lancement d'un parfum. Autrefois, c'était un artisanat, aujourd'hui, il s'agit d'une véritable industrie qui produit non plus des parfums mais de l'argent. C'est ainsi que les bons parfums se font rares depuis une quinzaine d'années. Mais on assiste cependant à des lancements de « parfums de niches », des parfums de créateurs à la diffusion confidentielle. On privilégie la qualité et la création, sans contrainte de prix ou de créativité, loin des excès de marketing.

Il revient en définitive au créateur de parfums d'harmoniser toutes les senteurs (naturelles et un peu de synthèse) qui s'épanouiront dans une création unique et original, avec ses trois notes caractéristiques. Qu'y a-t-il de plus évocateur qu'un parfum ? Plus qu'une senteur, c'est de l'émotion en flacon.

« Un parfum est la forme la plus intense du souvenir » disait Jean Paul Guerlain. Le moindre sillage d'une fragrance connue, celle d'un être cher ou d'un bien aimé, nous promènent sur les ailes du souvenir, tournés vers le passé, proche ou lointain, les narines palpitantes et le cœur en émoi. « Si le parfum bâtit une part de rêve dans nos pensées les plus lucides, il est par-dessus tout le silencieux complice de nos désirs les plus fous » ainsi s'exprimait Jean Paul Guerlain dans son ouvrage « les routes de mes parfums » (2002). Ce créateur a pu dévoiler les mystères des fragrances de nombreux arbres de la planète, parfois méconnus, au service d'une des aspirations les plus raffinées de notre société : la parfumerie.

BIBLIOGRAPHIE

- ANCEL J.L., 2001 – Les arbres à parfums. Ed. Eyrolles, Paris.
- ANCEL J.L., 2003 – Les arbres parfumeurs. Ed. Eyrolles, Paris.
- GUERLAIN J.P., 2002 – Les routes de mes parfums. Ed. Le Cherche-Midi, Paris.
- HALUK J.P., 2002 – Les arbres à parfums. *Proceedings* du colloque « 6^{ème} Journées scientifiques Forêt-Bois », Epinal, 71-76.
- SUKH Dev, 1989 – Terpenoids. *In* Natural products of woody plants, vol II, coordonnateur Rowe J.W., Springer-Verlag Ed., Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, 691-807.
- THEANDER O., LUNDGREEN L.N., 1989 – *In* Natural products of woody plants, vol I, coordonnateur Rowe J.W., Springer-Verlag Ed., Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, 369-393.
- VEUILLET-GALLOT R., 2004 – Le Guide du Parfum, Hors collection Ed., Paris.
- WILLEM J.P., 2002 – Les huiles essentielles, médecine d'avenir, Ed. du Dauphin, Paris.

- **PRESENTATION DU TEXTE**

Elle doit faire apparaître les grandes divisions suivantes : **INTRODUCTION, MATERIEL ET METHODE, RESULTATS, DISCUSSION, CONCLUSIONS**, éventuellement brefs **REMERCIEMENTS, BIBLIOGRAPHIE**. Les subdivisions doivent éviter la parcellisation (utiliser pour leur hiérarchie par exemple : grandes capitales, capitales, petites capitales, caractères minuscules, éventuellement en gras). Ne pas souligner.

Les noms scientifiques (genre, espèce, sous-espèce) figureront en italique ; le nom du descripteur devra figurer au moins à la première citation.

Les renvois bibliographiques se feront par le nom d'auteur et l'année de publication, en utilisant *et al.* lorsque l'article est signé par plus de deux auteurs.

- **BIBLIOGRAPHIE**

La liste sera établie par ordre alphabétique des auteurs et chronologique par auteur principal. Le titre des périodiques sera abrégé d'après les règles internationales. Les références bibliographiques seront présentées selon les modèles suivants :

PIERRE J.F., MORLOT M., 1993 – Etude hydrologique de la retenue du Rupt-de-Mad. *J. Fr. Hydrobiol.*, **24** (2), 207-220.

BEAUCHAMP P. de, 1961 – Généralités sur les Plathelminthes. *In* Traité de Zoologie, Masson Ed., Paris, **4** (1), 23-212.

Imprimé en France (Printed in France) par Vagner graphic

**FORMATIONS SAUMÂTRES ET SALÉES
DE LA VALLÉE DE LA MEURTHE.
I. INFLUENCE DES REJETS INDUSTRIELS**

**BRACKISH AND SALT WATERS IN THE MEURTHE
VALLEY.
I. INDUSTRIAL WASTE WATERS ACTION**

Jean-François PIERRE

Hydrobiologie - Algologie, 22, Allée des Aiguillettes, 54600 Villers-lès-Nancy

RESUME

La Lorraine est riche en formations aquatiques saumâtres et salées. Si la communauté algale des milieux chlorurés sodiques de la vallée de la Seille est bien connue, il n'en va pas de même dans le cas des formations chlorurées calciques de la vallée de la Meurthe. Ce travail est une contribution à l'étude de milieux fortement minéralisés et algologiquement inédits autour des bassins de décantation des usines SOLVAY à Dombasle-sur-Meurthe. La physico-chimie de l'eau influence nettement la composition du peuplement diatomique et le différencie de celui observé dans les milieux minéralisés de la vallée de la Seille.

Mots clés : diatomées, milieux saumâtres continentaux, rejets industriels, Lorraine (France).

ABSTRACT

Many localities with salted or brackish waters are known in Lorraine, especially in the Seille valley (Lorraine, East Paris basin, France). In the near Meurthe valley, algal community in chloride industrial wastes is now unexplored. The present study concerns three localities around the decantation basins of SOLVAY plant at Dombasle-sur-Meurthe. Waters conductivity is between 8 and 150 mS, with a ratio CaCl₂ / NaCl about 2 (in weight). Algal

community is very limited, except diatoms flora and many species listed are known in the Meurthe area since 1960 and before. But number of diatoms species of the Seille valley, with only soda waters, is not recorded from the soda and calcareous waters of basins surroundings. These data confirm the prevalent interest of conservation measures in the Seille area.

Key words: diatoms, inland brackish waters, industrial waste waters, Lorraine (east Paris basin, France).

INTRODUCTION

De nombreuses formations aquatiques minéralisées sont répertoriées en Lorraine, en relation avec l'existence dans le sous-sol du gisement salifère keupérien. Ces manifestations d'eaux saumâtres ou salées sont habituellement de taille modeste à très modeste et principalement localisées dans les vallées de la Seille et dans une moindre mesure, de la Meurthe.

Vallée de la Seille

Dans le Pays du Saulnois, l'alimentation de ces zones souvent signalées par une végétation phanérogamique caractéristique se fait par apport de saumure selon des modalités diverses plus ou moins complètement décrites (Maubeuge 1982-83). Depuis la cessation de l'activité des industries du sel dans la vallée de la Seille, l'apport anthropique est très limité. Dans ces régions argileuses le lessivage des sols et l'évaporation jouent un rôle non négligeable dans l'élévation de la salinité et les résurgences de saumure concentrée sont localement spectaculaires (Pierre 1997). Ici, la minéralité des milieux concernés est principalement liée au chlorure de sodium.

Vallée de la Meurthe

Le conflit de 1870-71 et l'annexion, entre autres, du Saulnois et de ses salines et soudières par l'Allemagne, créa un séisme industriel. Heureusement les richesses alors peu exploitées de la vallée de la Meurthe permirent l'implantation d'industries du sel sur le gisement keupérien situé au sud-est et à proximité de Nancy.

Des nombreuses industries et manufactures créées à cette époque ne subsistent aujourd'hui que:

- la mine de sel gemme de Varangéville,
- une saline à Dombasle-sur-Meurthe et
- deux soudières à taille européenne, à Dombasle (groupe SOLVAY) et à Laneuveville - La Madeleine (groupe NOVACARB).

Les rejets chorurés initiés par ces industries, sont à l'origine d'une élévation significative de la minéralité des eaux réceptrices de la Meurthe et de l'existence de milieux localisés plus ou moins fortement salés.

Les apports naturels sont pour leur part très restreints. Quelques résurgences de saumure étaient très anciennement connues, par exemple, dans le lit du Sânon. Mais ces ressources ne donnèrent jamais lieu à une exploitation protohistorique, à l'image de ce qui fut fait dans le Saulnois (Bertaux 1972).

Le présent travail ne concerne que quelques formations aquatiques dépendantes de l'activité industrielle par leur minéralité élevée à très élevée, décrit la communauté algale jamais encore étudiée et en détaille les peuplements diatomiques.

La biodiversité et les particularités algologiques de ces stations seront comparées à celles de milieux "similaires" existant dans la vallée de la Seille.

STATIONS HALOPHILES MEURTHOISES

La présence d'algues halophiles dans la Meurthe est anciennement attestée par Lemaire (1894) et Gomont (1908) puis par nous-même depuis les années 1960. La Meurthe assurait à cette époque le rôle d'un collecteur, recevant notamment les effluents des salines et soudières alors nombreuses entre Rosières-aux-Salines et l'entrée de Nancy.

Kientzler (1959) a décrit un assemblage de plantes halophiles à *Salicornia herbacea* var. *emerici* Dav. Jouv. au pied d'une des plus anciennes digues, celle de la Crayère, traduisant l'existence d'écoulements à la base des bassins. Par contre, la communauté algale des fossés et mares situés à proximité de bassins de décantation et recevant de ceux-ci des apports fortement minéralisés, n'a pas encore été étudiée.

Origine et nature des effluents chlorurés

Les matières premières consommées par les soudières sont le chlorure de sodium contenu dans la saumure résultant de la dissolution du sel gemme du gisement keupérien (ici pompée en profondeur) et le calcaire issu de carrières proches, à partir desquels sont élaborés les carbonates et bicarbonates de sodium. Les sous-produits, économiquement invalorisables, sont le chlorure de calcium ainsi que les impuretés provenant de la saumure et du calcaire employés. Ces substances en sortie de fabrication se présentent sous forme d'un effluent liquide, fortement chargé et chaud, ne pouvant être rejeté sous cette forme dans le milieu ambiant. Aussi furent édifiés de vastes bassins de décantation (les "dignes") caractéristiques de ce paysage industriel. Après ce séjour de sédimentation le liquide clair surnageant, de composition à peu près constante, était rejeté dans la Meurthe, induisant dans celle-ci une élévation brutale et importante de la minéralité. Nous avons relevé dans la rivière, au début des années 1960 des valeurs proches de 5 grammes de chlorures au litre, exprimés en équivalents chlorure de sodium. Des variations temporelles également brutales se manifestaient, intégrant taux de production, débit diluant, etc. . Après confluence

de la Meurthe à la Moselle l'influence du flot minéralisé faisait sentir son action dans tout le sillon mosellan, puis rhénan, jusqu'aux Pays-Bas inclus, ce qui n'était pas sans créer de graves difficultés dans l'utilisation de la ressource hydrique. C'est au début des années 1970 que furent mis en place les premiers dispositifs de régulation des rejets en fonction des débits du receveur, de façon à respecter un objectif de niveau de salinité, défini en commun par les états riverains.

Localisation des stations, minéralité et communautés biologiques

Deux groupes de stations ont été définis de part et d'autre de la rivière Meurthe, l'un intéressant sur la rive gauche un ancien bassin aujourd'hui abandonné (bassin dit de la Crayère) et sur l'autre rive un bassin encore en activité (figure 1).

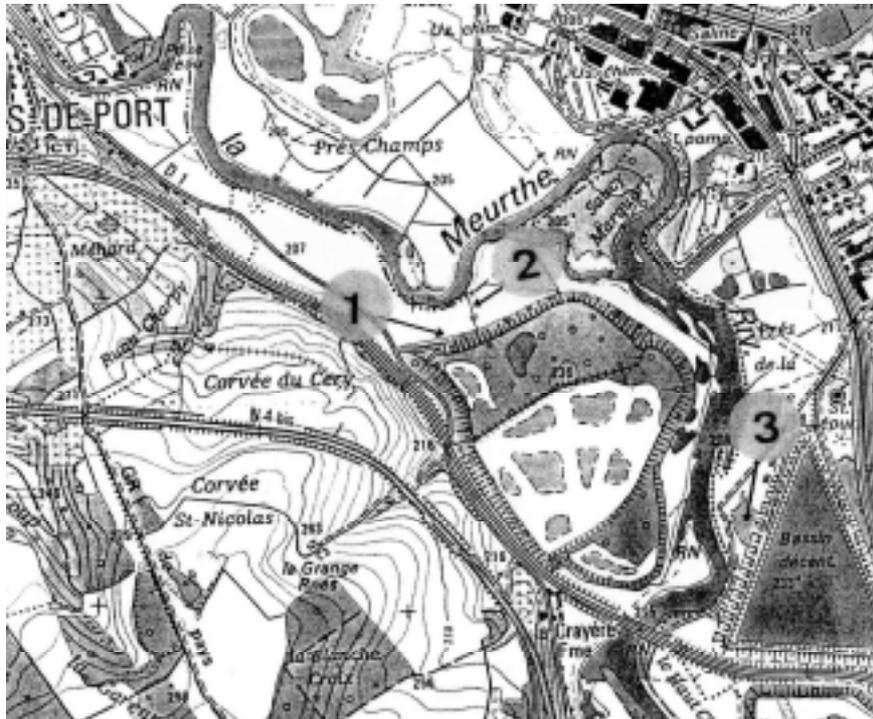


Figure 1 : Localisation des stations de prélèvement: Repère 1, Fossé à Entéromorphes; Repère 2, Fossé noir; Repère 3, Grande mare.
D'après la carte IGN 1/25000 3415 est.

Aucune algue ne colonise l'intérieur des bassins. Les prospections ont porté sur les fossés de drainage ceinturant les digues et sur leurs expansions.

Le bassin - digue de la Crayère

La digue de la Crayère est sur le site des soudières SOLVAY, le plus ancien des bassins de taille industrielle, ayant cessé de fonctionner au début des années 1950. Abandonné volontairement à lui même, il constitue une référence pour les mécanismes de reconquête de ces sols.

Après l'arrêt des apports d'effluents industriels, une phase d'équilibre s'instaure et conduit à l'état actuel où la surface des anciens bassins permet une circulation limitée car toujours hasardeuse. Un sol s'est formé ; il est plus ou moins stabilisé et de type tixotropique. On pourrait également le définir comme sol polygonal. La dessiccation des couches superficielles entraîne en effet des retraites et des fentes caractéristiques de cette surface. Mais sous ces quelques centimètres l'eau liée est présente. Selon les conditions climatiques, l'équilibre hydrique dégage des plages exondées d'étendue variable.

Nous avons, en limite de ces zones dangereuses d'accès, recherché visuellement le développement d'algues, macro- ou microscopiques. Sur les quelques sites explorés, aucun signe de présence n'a été décelé.

Nous ne pouvons cependant conclure aussi facilement à l'absence d'algues dans les eaux stagnantes résiduaires de la Crayère. Le composant cyanophycéen est présent et nous avons observé des structures cellulaires de type Chroococales, sans pouvoir préciser par un examen direct les positions taxonomiques d'autant que la forte minéralité est reconnue capable de modifier les caractères cyto-morphologiques habituellement utilisés par les classifications algales.

Bouchet (1972) avait décrit des formations bryologiques dans des bassins similaires voisins du groupe NOVACARB, sans permettre d'affirmer leur dépendance au milieu, ces organismes étant recueillis sur des supports émergés.

D'assez nombreuses carapaces de Péridiniens pratiquement toutes vides sont notées. De rares Protozoaires (Ciliés, Flagellés) apparaissent actifs dans les prélèvements.

Comme tous les bassins de retenue, celui-ci est ceinturé d'un fossé recueillant les eaux de ruissellement sur les parements et les infiltrations au travers des parois. En fonction de la climatologie, une variabilité de la composition chimique de ces milieux est de règle. Les stations suivantes sont du type fossé.

Fossé de ceinture de la Digue (Fossé à Entéromorphes)

Ce fossé (figure 1, repère 1) plus ou moins encombré de végétation herbacée, se présentait à l'époque de la visite comme une succession de plages exondées et de zones noyées sous quelques centimètres d'eau, sur un fond terreux meuble. La conductivité était de 55 mS, soit sensiblement la minéralité de l'eau de mer.

Ici et là quelques placages verts signalent un développement algal local. Un voile cyanophycéen [*Lyngbya* proche de *L. angustissima* (West) Iltis] se développe en surface; son association à des concrétions de teinte rouille (bactéries) paraît être à l'origine de films irisés.

Les filaments macroscopiques verts sont des *Enteromorpha*: *E. intestinalis* (L.) Link et *E. tubulosa* Ag. .

Un prélèvement effectué à un autre emplacement, sur un fond formé d'un sédiment très fin, brunâtre, révèle l'existence d'une microfaune diversifiée avec Rotifères, Micronématodes et Microcrustacés (Copépodes, Cladocères) et des larves d'Invertébrés. Les Algues ne sont pas représentées, à l'exception de rares frustules de Diatomées totalement vidés de leur cytoplasme.

Fossé noir

Il s'agit d'un fossé transversal d'écoulement, du fossé de ceinture vers la rivière (figure 1, repère 2). Nous l'avons désigné ainsi en rappel des nombreux fossés de ce type observés dans le Saulnois, caractérisés comme ici par une bordure très dense de roseaux, créant un microenvironnement et un lit d'écoulement tapissé d'une vase noire, malodorante. Ce sédiment organo-minéral résulte de la biodégradation incomplète en milieu réducteur des débris végétaux rivulaires (Pierre 1998)

La conductivité mesurée est de 8,2 mS.

Les seuls organismes observés sont des Diatomées, avec notamment des grandes formes au chromatophore vivement pigmenté.

La Grande Mare

Elle est localisée sur la rive droite de la Meurthe au pied d'un bassin encore actif (figure 1, repère 3). Il s'agit d'une expansion locale du fossé de ceinture.

La conductivité a été estimée à 150 mS, soit trois fois celle de l'eau de mer, approximativement. Rappelons que de tels dépassements de la salinité marine de référence sont également observés dans des milieux naturels de la vallée de la Seille (Pierre 1997).

Par sa typologie, ce milieu évoque directement de nombreuses mares de la vallée de la Seille, avec notamment en bordure le cortège de plantes halophytes ainsi que le risque, réel, d'enlèvement. Le fond de la dépression est également caractéristique, avec une vase très fine, fluide, portant ici et là des plages vivement colorées en brun ou vert foncé. L'émergence de petits cailloux se manifeste également par des traînées brunes. L'examen microscopique n'a révélé, en dehors de Diatomées, que *Pediastrum duplex* Meyer, un *Cosmarium* isolé indéterminable et de rares Ciliés.

Les divers milieux explorés s'avèrent pauvres en Algues, à l'exception de trois d'entre eux où la présence en quantité suffisante de frustules de Diatomées a justifié un traitement permettant d'en réaliser l'étude qualitative: il s'agit des "fossé à Entéromorphes" et "fossé noir" et surtout de la grande mare.

Il s'agit de milieux fortement minéralisés puisque la conductivité y varie d'environ 8 à 150 mS soit très approximativement de 8 à 150 g.l⁻¹ de substances dissoutes.

En comparaison la résurgence de Lagrange-Fouquet, vallée de la Seille (Pierre 1997) délivrait une minéralité exprimée en chlorure de sodium variant de 10 à 70 g.l⁻¹.

RÉSULTATS

Les trois milieux visités le 14 juin 2001, livrent une florule diatomique conséquente avec un total de 78 taxons mais une variabilité marquée: seulement 17 taxons dans le fossé à Entéromorphes (conductivité voisine de l'eau de mer), 39 pour le "fossé noir" ("eau de mer" au $_$) et 60 pour le milieu concentré de la grande mare (3 fois l' "eau de mer").

Le tableau I donne la répartition des Diatomées dans les trois milieux retenus. Les déterminations en microscopie photonique se réfèrent à Krammer & Lange-Bertalot (1986-1991).

*Tableau 1 : Répartition des Diatomées dans les stations de minéralité décroissante de la Grande Mare (Repère 3), du Fossé à Entéromorphes (Repère 1) et du Fossé noir (Repère 2). L'abondance relative est indiquée de 1 (individu isolé ou très rare) à 5 (espèce dominante). L'astérisque * indique que le taxon a été signalé récemment dans le sous bassin de la Seille.*

Repère de station :	3	1	2
Taxons :			
* <i>Achnanthes brevipes</i> Ag.	1	.	.
* <i>A. lanceolata</i> (Bréb.) Grun.	1	1	1
* <i>A. minutissima</i> Kütz.	.	.	1
* <i>Amphora coffeaeformis</i> (Ag.) Kütz.	4	5	.
* <i>A. commutata</i> Grun.	.	3	.
* <i>A. ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	1	.	.
* <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Simonsen	1	.	.
* <i>Caloneis permagna</i> (Bailey) Cleve	1	.	.
* <i>C. silicula</i> (Ehr.) Cleve	1	.	.
<i>Cocconeis disculus</i> (Schumann) Cleve	1	.	.
* <i>C. placentula</i> Ehr.	1	.	1

* <i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round	1	.	.
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Bréb.) W. Sm.	.	.	1
<i>C. solea</i> (Bréb.) W. Sm.	1	.	.
* <i>Cymbella prostrata</i> (Berk.) Cleve	1	.	.
* <i>C. silesiaca</i> Bleisch	1	.	.
* <i>C. sinuata</i> Greg.	1	.	.
<i>C. tumidula</i> Grun.	.	1	1
* <i>Diatoma vulgare</i> Bory	1	.	1
<i>Eunotia formica</i> Ehr.	1	.	.
<i>E. minor</i> (Kütz.) Grun.	1	.	.
<i>E. pectinalis</i> (Dillw.) Rabh.	1	.	.
* <i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	.	4	.
* <i>F. fasciculata</i> (Ag.) L.-B.	.	3	.
* <i>F. pulchella</i> Kütz.	1	1	.
* <i>F. ulna</i> (Nitzsch) L.-B.	1	.	1
<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehr.) d T.			
var. <i>amphipleuroides</i> (Grun.) d T.	1	.	.
* <i>F. vulgare</i> (Thwaites) de Toni	1	.	1
* <i>Gomphonema acuminatum</i> Ehr.	1	.	.
* <i>G. angustatum</i> (Kütz.) Rabh.	1	1	1
* <i>G. olivaceum</i> (Horn.) Bréb.	1	.	.
* <i>G. parvulum</i> (Kütz.) Kütz.	1	3	3
* <i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabh.	1	.	1
* <i>G. attenuatum</i> (Kütz.) Rabh.	1	.	.
* <i>G. nodiferum</i> (Grun.) Reimer	1	1	4
* <i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehr.) Grun.	1	.	1
* <i>Meridion circulare</i> (Grev.) Ag.	1	.	1
* <i>Navicula capitata</i> Ehr.	1	.	.
* <i>N. cincta</i> (Ehr.) Ralfs	.	.	1
<i>N. goeppertiana</i> (Bleisch) H.Sm.	1	1	.
<i>N. hasta</i> Pantocsek	1	.	.
* <i>N. lanceolata</i> (Ag.) Ehr.	4	.	1
* <i>N. mutica</i> Kütz.	.	.	1
<i>N. placentula</i> (Ehr.) Grun.	4	.	1
* <i>N. protracta</i> (Grun.) Cleve	.	.	1
* <i>N. pusilla</i> W. Sm.	1	.	.
* <i>N. pygmaea</i> Kütz.	1	.	1
* <i>N. rhynchocephala</i> Kütz.	1	.	.
* <i>N. viridula</i> (Kütz.) Ehr.	1	1	1
* var. <i>rostellata</i> (Kütz.) Cleve	1	.	.
* <i>Nitzschia acuminata</i> (W. Sm.) Grun.	1	.	.
* <i>N. angustata</i> Grun.	1	.	.
* <i>N. commutata</i> Grun.	.	1	.
* <i>N. constricta</i> (Kütz.) Ralfs	1	1	4

* <i>N. debilis</i> Arnott	.	.	1	
* <i>N. dissipata</i> (Kütz.) Grun.	.	.	1	
* <i>N. dubia</i> W. Sm.	.	.	1	
* <i>N. levidensis</i> (W. Sm.) Grun. <i>salinarum</i> Sippen	.	.	1	
* <i>N. linearis</i> (Ag.) W. Sm.		1	.	1
* <i>N. scalpelliformis</i> Grun.	1	1	1	
* <i>N. sigma</i> (Kütz.) W. Sm	1	1	1	
* <i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Sm.	.	.	1	
* <i>N. tryblionella</i> Hantzsch	1	.	.	
* <i>N. vitrea</i> Normann var. <i>salinarum</i> Grun.	1	.	.	
* <i>Pinnularia lundii</i> Hust.	.	.	1	
* <i>P. maior</i> (Kütz.) Rabh.	1	.	.	
* <i>P. rupestris</i> Hantzsch	1	.	.	
* <i>P. viridis</i> (Nitzsch) Ehr.	1	.	.	
* <i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Ag.) L.-B.	1	.	1	
* <i>Stauroneis anceps</i> Ehr.	1	.	1	
* <i>Surirella angusta</i> Kütz.	.	.	1	
* <i>S. brebissonii</i> Kram. & L.-B.	1	1	4	
* <i>S. linearis</i> W. Sm. var. <i>helvetica</i> (Brun) Meister	.	1	1	
* <i>S. minuta</i> Bréb.	.	.	1	
* <i>S. ovalis</i> Bréb.	.	.	3	
* <i>S. subsalsa</i> W. Sm.	1	.	.	
<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngb.) Kütz.	1	.	.	

DISCUSSION

Quantitativement, dans l'état actuel des connaissances de ces milieux, la comparaison des données provenant des vallées de la Meurthe et de la Seille paraissent proches, en terme de dispersion du nombre de taxons par stations autant que par les valeurs minimales et maximales observées dans les relevés. Contrairement aux observations de Kiss *et al.* (2004) il n'apparaît pas ici de corrélation directe entre la minéralité élevée et la pauvreté en Diatomées. Les variations brutales et importantes de la salinité en fonction des précipitations peuvent en être la cause.

Qualitativement, des similitudes et des différences marquées soulignent l'individualité de ces deux ensembles de stations soumises à des niveaux de minéralisation rarement atteints en milieu continental:

- Tous les taxons figurant au Tableau I sont recensés dans le catalogue des Algues du nord-est de la France et des régions limitrophes (Pierre 2001).

- Dans ce même tableau, toutes les espèces précédées d'un astérisque ont été signalées à l'occasion de l'étude de synthèse du sous bassin de la Seille,

tous types de milieux confondus (Pierre 1999). Il apparaît que seulement onze espèces font exception :

Cocconeis disculus, isolé dans la Meurthe, la Meuse et le Rhin où il peut représenter une espèce dérivante depuis des milieux localement minéralisés.

Cymatopleura elliptica, rencontrée dans des milieux très divers, souvent isolée. Non signalée dans les récents prélèvements du Saulnois, elle y était pourtant notée dans les années 1960.

Cymbella tumidula n'est apparu que dans des stations de la Meurthe et du Rhin à Fessenheim.

Eunotia formica, *E. minor* et *E. pectinalis* sont irrégulièrement distribués dans la région Rhin-Meuse mais absents du sous bassin de la Seille.

Frustulia rhomboides var. *amphipleuroides* a été rencontrée dans les grands cours d'eau, Moselle, Meurthe, Meuse et Rhin, ainsi que

Navicula goeppertiana,

Navicula hasta uniquement dans la Meurthe, tandis que

Navicula placentula, assez largement distribuée dans la région, est curieusement absente du sous bassin de la Sarre et des étangs mentionnés au Catalogue des Algues.

Tabellaria fenestrata, régulièrement rencontrée dans des milieux très variés, est totalement inconnue à ce jour des formations de la vallée de la Seille.

Aucune de ces onze espèces ne possède des caractéristiques écologiques propres à justifier son absence des 18 relevés correspondant aux formations saumâtres et salées de la Seille alors qu'elle fréquente les eaux minéralisées liées aux bassins de décantation de la région de Dombasle-sur-Meurthe.

La plupart des espèces les plus caractéristiques de la salinité observées dans les formations du Saulnois (pour la plupart déjà signalées par les auteurs), ne se retrouvent pas dans l'environnement des bassins de décantation meurthois. C'est le cas des taxons suivants :

Anomoonea sphaerophora (Ehr.) Pfitzer, *Bacillaria paradoxa* Gmelin, *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve var. *subsalina* (Donkin) Cleve, *Campylodiscus noricus* Ehr. [bien que signalé dans la Meurthe], *Diploneis interrupta* (Kütz.) Cleve, *Entomoneis alata* Ehr., *Mastogloia braunii* Grun., *M. elliptica* Ag., et var. *dansei* (Thwaites) Grun., *M. exigua* Lewis, *M. pumilla* (Cleve & Möll.) Cleve, *Navicula cuspidata* (Kütz.) Kütz., *N. digitoradiata* (Greg.) Ralfs, *N. halophila* (Grun.) Cleve, *N. plicata* Donkin, *N. salinarum* Grun., *N. slesvicensis* Grun., *N. soodensis* Krasske, *Nitzschia compressa* (Bailey) Boyer et var. *balatonis* (Grun.) L.-B., *N. dippellii* Grun., *N. frustulum* (Kütz.) Grun., *N. hungarica* Grun., *N. littoralis* Grun., *Plagiotropis lepidoptera* (Pfitzer) Cleve, *Pleurosigma angulatum* Quekett, *P. salinarum* Grun., *Rhopalodia acuminata* Krammer, *R. brebissonii* Krammer, *R. constricta* (W. Sm.) Krammer, *R. musculus* (Kütz.) O. Müll., *Scoliopleura tumida* (Bréb.) Rabh., *Stauroneis salina* W. Sm. et *Surirella striatula* Turpin.

Nombre de ces espèces furent signalées par les premiers diatomistes ayant étudiés ces milieux, et le fait de les retrouver avec près d'un siècle d'écart permet de les considérer comme naturalisées et caractéristiques de ces milieux naturellement salés du Saulnois. Leur absence des formations liées aux bassins de décantation des soudières est à rapprocher du fait que le niveau de minéralité n'est pas le seul facteur déterminant. Le rapport Ca / Na élevé de ces milieux artificiels est défavorable pour ces diatomées, halophiles au sens originel, c'est à dire inféodées au chlorure de sodium. C'est également ce rapport qui distingue les milieux dépendant des bassins de décantation des soudières des milieux naturels liés aux gisements salifères sodiques régionaux ou comparables (Auvergne, Allemagne...).

CONCLUSION

L'étude de quelques formations liées aux bassins de décantation de soudières lorraines permet de préciser le comportement des Diatomées en conditions extrêmes. La plasticité écologique de ces organismes n'est plus à démontrer, ce que confirme leur présence dans des milieux dont les conditions de minéralité sont particulièrement élevées, ici jusqu'à près de trois fois la concentration moyenne de l'eau de mer.

Si nombre de Diatomées sont capables de supporter ces teneurs, ainsi que le montre le cortège floristique, il apparaît néanmoins une sélection liée à la qualité des sels minéraux en cause avec une sensibilité différente aux ions Na^+ et Ca^{++} , ces derniers exerçant apparemment un rôle limitant vis-à-vis d'espèces par ailleurs considérées comme halophiles.

Ces observations pour l'instant limitées à quelques stations s'intègrent dans le schéma général des eaux de la région lorraine, dormantes ou courantes, plus ou moins minéralisées par apports naturels ou anthropiques (Pierre 2001).

Des investigations programmées devraient permettre d'affiner ces observations ponctuelles. Dès à présent ces résultats confirment que les variations et les niveaux de minéralité chlorurée observés dans la région n'empêchent pas la présence de populations diatomiques diversifiées. Ils montrent également, par comparaison, l'originalité de la flore diatomique halophile des formations de la région de la Seille et confortent l'utilité de mesures conservatoires prises à leur égard.

REMERCIEMENTS

Nous remercions particulièrement la Direction ainsi que le responsable et le personnel du service Environnement des Usines SOLVAY de Dombasle-sur-Meurthe pour les facilités accordées au cours de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTAUX J. P., 1972 - Aperçu général sur l'industrie du sel dans l'Antiquité. *Bull. Acad. Soc. lorr. Sc.*, 11, 3, 168-177.
- BOUCHET M., 1972 - Quelques Bryophytes des bassins d'épuration des eaux résiduaires des soudières réunies de la Madeleine-54. *Bull. Acad. Soc. lorr. Sc.*, 11, 2, 151-157.
- GOMONT M., 1908 - Les algues marines de la Lorraine. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 55, 29-36.
- KIENTZLER L., 1959 - Une nouvelle station de plantes halophiles en Lorraine. *Bull. Soc. Sci. Nancy*, 18, 2, 339-341.
- KISS K.T., ACS E., BORICS G., CABROL N., GRIGORSZKY I., GRIN E., KISS A., SZABO K., TOTH B., 2004 - Habitats extrêmes pour les communautés de diatomées dans les lacs de haute altitude (Laguna Blanca et lac de cratère du volcan Licancabur, Bolivie). *Actes colloque Diatomistes de Langue franc.*, Orléans (à paraître).
- KRAMMER K., LANGE-BERTALOT H., 1986-1991 - Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophycée, 2, 1- 4, Stuttgart.
- LEMAIRE A., 1894 - Les Diatomées des eaux salées de Lorraine; *Le Diatomiste*, II, 7, 19, 133-139.
- MAUBEUGE P. L., 1982-83 - Les marais salés de Lorraine. *Bull. Acad. Soc. Lorr. Sc.*, 21-22, 4, 67-83.
- PIERRE J.F., 1997 - Etude algologique en eaux saumâtres continentales: les marais de Lagrange-Fouquet en Lorraine. *J. Rech. Océanogr.* 22, 1 31-36.
- PIERRE J.F., 1998 - Etude algologique de formations saumâtres de la vallée de la Seille (Lorraine, France). *Bull. Acad. Soc. lorr. Sc.*, 37, 2 à 4, 142-152.
- PIERRE J.F., 1999 - Inventaire algologique des formations saumâtres continentales de Lorraine (France). *Bull. Soc. Hist. nat. Moselle*, 48, 147-173.
- PIERRE J.F., 2001 - Catalogue des algues du nord-est de la France et des régions attenantes. *Bull. Acad. Lorr. Sc.*, 40, 3, 1-100.

LA GESTION ELECTRONIQUE DOCUMENTAIRE (GED) DANS LES DISCIPLINES MEDICALES ET SCIENTIFIQUES

Jean-Claude HUMBERT

Incubateur Lorrain

101, avenue de la Libération

54 000 NANCY

jean-claude.humbert@incublor.u-nancy.fr

GESTION DOCUMENTAIRE : GENERALITES

La gestion connaît un développement important dans les secteurs industriels et commerciaux motivés par la contre partie financière. Dans les domaines médicaux et scientifiques, l'aspect économique est moins évident à court terme, c'est la raison pour laquelle la mise en œuvre est plus laborieuse. Néanmoins, certains secteurs économiquement viables ont développés des logiciels de gestion documentaire adaptés à leurs besoins. C'est le cas pour les grands groupes de documentation :

- Centres de documentations (INIST, NCBI, ONIM, HUGO)
- Bibliothèques
- Médias (journaux, télévisions)
- Editeurs.

Au niveau individuel, si l'on prend en compte l'abondance et l'importance de la littérature, la gestion des documents devient tout aussi nécessaire et utile pour les enseignants, les étudiants, les médecins et les scientifiques.

Cependant il n'est pas concevable de développer des structures logicielles adaptées à chacun. Il est cependant possible d'utiliser les logiciels du commerce pour mettre en place une structure documentaire simple, adaptée, évolutive et personnalisée. Une GED peut se mettre en place tout en se conformant à la définition qui en est généralement donnée.

1 - DEFINITION

C'est un ensemble de techniques permettant d'organiser, de gérer et de distribuer des informations sous forme électronique; mais également de

structurer des documents pour favoriser l'utilisation, la circulation, les échanges et l'archivage : documents numérisés, forum structuré, architecture, sécurité, aspects juridiques.

2 - LA CONNAISSANCE COLLECTIVE

Il est important pour un individu comme pour un ensemble d'individus de se préoccuper :

- des tendances de son domaine,
- des nouveaux produits,
- de la coopération ou de la concurrence,
- de l'émergence de nouvelles technologies,
- de la mémorisation du savoir et du savoir-faire.

Il devient alors de la première importance :

- de mesurer ce que l'on sait et d'évaluer le risque encouru à cause de ce que l'on ne sait pas,
- de concevoir des organisations qui utilisent le patrimoine de connaissance et qui sont capables de le produire, de l'étendre, de le faire vivre en permanence,
- de mettre en place des dispositifs sociaux ou techniques pour faciliter cette création, l'apprentissage et la propagation des savoirs.

3 - LE CONSTAT

Souvent nous produisons un stock de normes, de valeurs, de procédures inutiles pour résoudre les problèmes nouveaux ou effectuer des choix.

Souvent la fonction de mémorisation (documentation) devient une charge de travail supplémentaire, administrative et sans réalité économique. Cette fonction disparaît en premier lieu dès que la production s'accélère ou que les budgets diminuent. Elle est souvent reléguée au rang d'archives.

La vision moderne de la GED est que, lors de sa mise en place, la GED peut se concevoir comme la composante d'un système d'information et de communication.

Le pilotage de l'organisation s'appuie alors sur deux facteurs structurants :

- le projet : moteur de l'action et de la convergence entre les acteurs,
- les méthodologies qui assurent la cohérence dans l'action.

4 - L'ORGANISATION

Elle repose sur l'articulation entre la compétence et les savoir-faire aux lieux et places des moyens.

Souvent les besoins et les solutions ne peuvent être définis à l'avance. On ne peut pas exprimer des besoins par rapport à des usages que l'on ne connaît pas encore dans un contexte d'innovation, d'où la nécessité d'une certaine souplesse en même temps que la capacité d'adaptation et d'évolutivité.

Capacité d'organisation :

Elle doit être capable de produire les connaissances et de mobiliser l'intelligence de manière permanente de façon à pouvoir formuler des réponses inédites à des problèmes nouveaux et imprévisibles.

Dans ce contexte la capitalisation des connaissances devient un produit de transformation des informations, du savoir-faire et des idées acquises dans l'expérience. Elle consiste à identifier, formaliser, et conserver la mémoire des activités tout en rendant cette mémoire accessible indépendamment des acteurs qui l'ont créée et de manière pertinente par rapport à un contexte d'intérêt donné.

Le concept de pertinence introduit la notion de temps. Une rupture temporelle constitue souvent un facteur de perte de connaissance. La capitalisation des connaissances a pour objectif le maintien du potentiel d'utilisation d'une connaissance et de sa pertinence dans le contexte futur.

Quelles connaissances capitaliser ?

- comment s'assurer que les critères d'aujourd'hui (filtres, choix des documents référentiels, choix des descripteurs) correspondent aux préoccupations de demain ?

- quelle est la demi-vie d'une connaissance ? Une capitalisation dynamique fait appel à la notion de flux et de processus : La création de savoir et de savoir-faire s'effectue de manière collaborative. Il faut distinguer : les flux entrants (informations acquise de l'extérieur, courrier, presse) ; les flux sortants (information produite et diffusée pour faire connaître les savoir-faire, produits, méthodes ; les flux internes.

La GED devra non seulement stocker ses connaissances, mais également mettre en place des dispositifs permettant d'échanger, de partager les connaissances en permanence. La GED pilote les flux entre producteurs et consommateurs.

Les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) ont connu un essor impressionnant ces années dernières :

- le document électronique est devenu multimédia intégrant les textes, les graphiques, les images, le son, la vidéo.
- les mémoires optiques et magnétiques améliorent sécurité et capacité.
- des standards se sont imposés autorisant les échanges et assurant la pérennité des développements.
- les interfaces hommes-machines se sont simplifiées.
- les technologies informatiques de télécommunication et audiovisuelles se sont fusionnées.
- la généralisation des réseaux fait émerger des concepts de groupes de travail virtuels.

5 - MISE EN PLACE D'UNE GED

La GED est devenue une composante des systèmes d'information dans lesquelles elle introduit des fonctions de gestion ou de traitement des documents "vivants ". L'utilisateur est à la fois producteur et consommateur d'informations.

Les difficultés :

Toute organisation est naturellement hostile au changement et développe des routines défensives.

La méconnaissance de l'offre et de l'étendue de ses possibilités pour l'utilisateur rendent nécessaire un accompagnement.

Le mode de pilotage doit définir la mise en place de l'outil et de son appropriation, du projet (processus d'action qui génère les usages) et des valeurs directrices sous-jacentes au service d'une stratégie du changement, la prise en compte de l'évolutivité de l'environnement, du contexte et des besoins.

Grâce aux nouveaux outils de développement rapides (RAD) et à la disponibilité sur le marché de composants de base intégrables sous forme d'API (OCR, pilote de scanner, indexation) la GED va se concevoir comme un ensemble de maquettes jetables et de processus itératifs incrémentaux.

- Chaque étape d'expression des besoins est validée par une maquette
- qui structure la réflexion des acteurs et les aide à modifier leurs besoins au cours du temps en prenant en compte les champs de possibilité
- qui sert de point d'accroche aux autres modules
- qui constitue une réalisation concrète pour convaincre les hésitations.

Les objectifs :

- **les objectifs relatifs au stockage** : réduction du volume de transactions et de l'encombrement, accroissement de charges, diminution des risques (vols, incendies, pertes), diminution des duplications
- **objectifs liés à la gestion** : diminution des délais de recherche, accès à l'information par critères multiples, amélioration de la confidentialité, réduction des coûts
- **objectifs liés à la diffusion** : diffusion interne ou externe, amélioration de l'accès à l'information et de sa pertinence, sécurité d'accès, accès partagé, accès distant, décentralisation du traitement.
- **objectifs de communication et de coopération** : travail collaboratif, communication rapide et continue, structure des échanges, procédures d'orchestration des échanges.
- **autres objectifs** : objectifs intermédiaires ou d'étapes, objectifs cachés sous-jacents, objectifs induits.

En résumé, la gestion électronique documentaire (GED) consiste à mettre en place une structure logique, d'utilisation simplifiée qui est également personnalisable, adaptative au besoin individuel et qui soit évolutive.

Il devient banal de rappeler les progrès récents de l'informatique et le confort apporté à son utilisation : ordinateurs de bureau, sites internet, réseaux internet, réseaux intranet, interfaçage documentaires.

APPLICATION AUX DISCIPLINES MEDICALES ET SCIENTIFIQUES

1 - L'ORIGINE DE LA DOCUMENTATION.

Elle est très variée :

- externe : sites internet, livres, tableaux, publications scientifiques
- interne : observations personnelles, publications, cours, tableaux

Il s'agit de textes, de photos, de diaporamas qui sont numérisés où qu'il est nécessaire de scanner pour intégrer dans un système informatique.

Ces documents vont être intégré dans une base de connaissance dont ils formeront l'essentiel du contenu, et seront répartis en disciplines, modules, sections selon un classement horizontal réalisé selon le modèle de « Windows Explorer ».

disciplines	modules	sous/modules	sections
MEDECINE	Anatomie	Bactériologie	
	pathologique	Biochimie	
Sciences	BIOLOGIE	Immunologie	
Pharmacie	Cancérologie	HEMATOLOGIE	
Dentaire	Cardiologie	Parasitologie	
	Dermatologie	Virologie	<u>cours d'hématologie</u> (documentation hématologie, tableaux hématologie, photos hématologie, plan hématologie, sites internets hématologie)
	Endocrinologie	Explorations fonctionnelles	
	Hge		<u>cours de parasitologie</u> (documentation parasitologie, tableaux parasitologie, photos parasitologie, plan parasitologie, sites internets parasitologie)
	Ophthalmologie		
	Orl		
	Pneumologie		
	Radiologie		
	Réanimation		

Les différents documents multimédias sont répartis dans les « tiroirs » correspondants selon qu'il s'agit de cours, de documentation, de tableaux, de photos ou de textes se rapportant à une discipline.

2 - CLASSEMENT PRIMAIRE

Au premier niveau, tous les fichiers concernant un même sujet sont répertoriés dans un dossier. Tous les dossiers de ce niveau sont construits selon un modèle identique, étiqueté de façon analogue. Les fichiers peuvent être de différentes nature (Word, Power Point, Excel, Accès) ou de format différent (HTML, PDF). Les standards autorisant les échanges et assurant la pérennité des développements.

Les adresses des sites internet sont copiées dans un fichier Word, ce qui permet de les interclasser facilement. Les textes sont également enregistrés sous Word pour en limiter le volume. Les photographies sous format standard (JPEG, TIF..) sont numérotées et classées dans un dossier, puis répertoriées dans un fichier Excel. Dans la première colonne, sont classées les photos par numéros, reliées au dossier photos par des liens hypertextes qui permettent de visionner les photos à la demande et éventuellement de les modifier ou de les cadrer selon le logiciel que l'on utilise pour ouvrir ces photos. La ou les colonnes suivantes servent à caractériser les photos par des mots clés qui permettront de les retrouver en fonction des caractéristiques enregistrées. Il sera possible ensuite d'importer ce fichier Excel de photographies dans un fichier Accès, lequel est susceptible de permettre des tris par des critères multiples.

Les présentations à visées didactiques peuvent utiliser Word ou mieux, un diaporama Power Point intégrant une (ou plusieurs) photos avec la (les) légende(s) correspondante(s). Accès qui est un logiciel de gestion va permettre d'importer des documents de type Excel pour les photos ou les tableaux et assurer ainsi une gestion plus commode des différents fichiers.

En première ligne les fichiers et dossiers seront organisés, classés et répertoriés en utilisant les facilités des logiciels intégrés du commerce (Pack Microsoft professionnel par exemple). Ce « pack » permet à l'aide d'un logiciel de dessin de retoucher les photos et de compacter, éventuellement de les redimensionner ou de les convertir dans un autre format.

3 - LA STRUCTURATION (MODELISATION DE LA STRUCTURE)

Lorsque le classement horizontal est réalisé, il convient de relier ces documents entre eux pour les rendre accessibles de façon simple et efficace. Les différents fichiers vont être liés entre eux par l'intermédiaire d'une « plaque tournante » constituée par un ensemble d'index (encore appelés table des matières ou plans) qui sont issus de l'expérience accumulée sur de nombreuses années et résultante du travail de nombreux experts qui ont réunis des documentations et des publications pour en faire la synthèse. Ils proviennent de cours réalisés par des experts ou de résumés de livres classiques. Ils configurent l'essentiel de chaque discipline et sont le résultat de nombreuses années de réflexion et de travail pour aboutir à une présentation claire, facilement accessible, tout en bénéficiant d'une mise à jour permanente au meilleur niveau.

C'est en quelque sorte « l'alliance de la connaissance classique et des technologies les plus récentes de l'informatique et de l'électronique ». Exemple :

cerveau et comportement : aspects neurochimiques
introduction
hypothalamus sécrétoire
organisation de l'hypothalamus
homéostasie
structure et connexions de l'hypothalamus
relations hypothalamo-hypophysaires
contrôle hypothalamique du lobe postérieur de l'hypophyse
contrôle hypothalamique du lobe antérieur de l'hypophyse
stress et cerveau
système nerveux autonome
organisation du système nerveux autonome (SNA)
systèmes sympathique et parasympathique
système entérique
contrôle central du SNA
neurotransmetteurs et pharmacologie des fonctions autonomes
neurotransmetteurs pré ganglionnaires
neurotransmetteurs post ganglionnaires
systèmes modulateurs diffus du cerveau
organisation anatomo-fonctionnelle des systèmes modulateurs diffus
neurones noradrénergiques du locus coeruleus
éclairer les neurones catécholaminergiques
neurones sérotoninergiques des noyaux du raphé
neurones dopaminergiques de la substance noire et du tegmentum
mésencéphalique ventral
complexes cholinergiques du cerveau antérieur basal et du tronc cérébral
drogues et systèmes modulateurs diffus
hallucinogènes
psycho stimulants
conclusion
Hématologie neurologie pneumologie urgences (ligne de commande)

Cette structure est enregistrée sur les feuilles d'un fichier Excel ce qui permet de naviguer entre les différentes disciplines. Chaque discipline est

structurée par un index qui présente plusieurs avantages. En premier lieu le lecteur dispose d'un panorama complet se rapportant à un sujet donné (hématologie, néphrologie, pneumologie...). Le plan est construit de telle sorte que chaque alinéa de ce plan puisse être lié à un document multimédia (texte ou ensemble de textes, photos ou ensemble de photos, diaporama ou ensemble de diaporamas, fichier Accès ou ensemble de fichiers Accès, fichier Excel ou ensemble de fichiers Excel). Cette planification permet également de trouver un mot clé qui pourra être utilisé pour une recherche sur internet ou de trouver un chapitre structuré permettant de situer un terme dans un contexte. Il est possible de retrouver un document important par le biais d'un lien hypertexte.

Une possibilité supplémentaire consiste à intercaler différents chapitres interdisciplinaires et de pouvoir se constituer un dossier personnalisé tout en préservant les liens.

Ces chapitres peuvent être modifier, mis à jour, ou intercalés très simplement, de même que les liens peuvent être mis à jour à l'occasion de nouvelles publications.

Un assemblage identique peut être réalisé avec des fichiers Word ou Accès.

Il est également possible de mettre en place par le biais d'un raccourci dans le bureau, de relier entre eux les différents documents et de constituer un véritable « tableau de commandes » simplifiant encore l'accès aux fichiers.

Cet ensemble reste très souple et modifiable à tout moment par l'ajout ou le remplacement d'un document récent, aucun fichier n'étant « verrouillé » ou limité.

La mise en place de cette structure ou de cette modélisation d'une structure est validée par un expert ou un groupe d'experts.

La mise en forme de ces documents obéissant à des standards, ils sont transportables, mais également accessibles à partir d'un ou plusieurs serveurs. D'autre part, étant donné les formats utilisés, il est parfaitement concevable de compléter cette modélisation « manuelle » par la création d'un logiciel informatique capable de gérer les interactions entre ces différents niveaux de connaissance.

CONCLUSION

La gestion électronique des documents médicaux et scientifiques avec une méthodologie appropriée se simplifie en utilisant les outils classiques de l'informatique pour réaliser un système personnalisé, adaptatif et évolutif tant pour la documentation que pour la structure. Enfin, il n'est pas exclu qu'une telle structure puisse se mettre en place dans de nombreuses autres domaines.

LA BIOLUMINESCENCE CHEZ LES ANIMAUX

Anne-Marie BAUTZ

Université Henri Poincaré, Nancy 1
Laboratoire de Biologie expérimentale-Immunologie

DEFINITIONS

La luminescence est l'émission d'un photon lumineux lors de la désactivation d'une molécule excitée vers un état énergétique moins élevé. Selon le mode d'excitation de la molécule, on distingue plusieurs types de luminescence. La bioluminescence ou bio-chimi-luminescence présentée par certains êtres vivants est due à l'émission de photons par une molécule organique (luciférine) excitée à la suite d'une réaction d'oxydation catalysée par une enzyme (luciférase).

HISTORIQUE DE LA BIOLUMINESCENCE

Aristote (348-322 av JC) est le premier à signaler la lumière froide émise par des poissons morts et par des moisissures. Pline l'Ancien (23-79 ap JC) décrit plusieurs organismes luminescents dans son *Historia naturalis* : méduses, vers luisants, pholades, champignons. Boyle (1667) réalise les premières expériences sur la bioluminescence et montre que l'air est nécessaire à la bioluminescence. Scheele et Priestley (1767) démontrent que l'oxygène est indispensable, et Spallanzani (1790) montre que l'eau l'est également. Enfin Dubois en 1887 découvre que la bioluminescence met en jeu trois composés : un composé organique oxydable qu'il nomme luciférine, une enzyme spécifique qu'il nomme luciférase et l'oxygène.

Les recherches ultérieures révèlent qu'il existe dans la nature un grand nombre de molécules organiques oxydables capables d'émettre de la lumière et qu'à chaque molécule correspond une enzyme spécifique. Les termes de luciférine et de luciférase sont toujours utilisés pour les désigner, mais il est nécessaire de préciser leur origine.

En général la lumière émise par la luciférine est bleue, mais dans certains cas la luciférine transmet son énergie à une protéine fluorescente qui émet alors un photon d'une autre longueur d'onde. La lumière émise est de couleur différente selon la nature de la protéine.

LES ETRES VIVANTS LUMINESCENTS

Le phénomène de bioluminescence est présent chez beaucoup d'êtres vivants : bactéries (les poissons morts signalés par Aristote devaient leur luminescence à la présence de bactéries lumineuses), protozoaires (par exemple les noctiluques), champignons (par exemple : les pleurotes et les polypores).

Beaucoup d'animaux sont également capables d'émettre de la lumière : plus de 700 espèces ont déjà été signalées, mais beaucoup d'espèces lumineuses ne sont pas encore connues, car elles vivent dans les grands fonds marins qui commencent seulement à être explorés.

La répartition de la bioluminescence chez les animaux est très vaste : beaucoup sont marins, planctoniques ou pélagiques, mais il existe aussi des animaux aériens lumineux. Les groupes zoologiques dans lesquels on trouve des espèces luminescentes sont : les Protozoaires (Radiolaires), les Cnidaires (méduses, Siphonophores), les Cténares, les Annélides (beaucoup de Polychètes marins ainsi que certains vers de terre comme *Eisenia* ou ver du fumier), les Mollusques (Gastéropodes Hétéropodes et Nudibranches, Lamellibranches et Céphalopodes, en particulier des calmars). Parmi les Arthropodes, beaucoup de Crustacés planctoniques (Copépodes) présentent une luminescence qui peut se transmettre à leurs prédateurs. Les Insectes possèdent également de nombreux représentants lumineux, en particulier les Coléoptères avec les Lucioles appelées plus couramment vers luisants et quelques Diptères. Il existe des Ophiures luminescentes (*Amphipholis*, *Ophiothrix*), ainsi que des Tuniciers (*Oikopleura*, *Pyrosoma*). Enfin chez les Vertébrés, seuls les Poissons peuvent émettre de la lumière. Leurs organes lumineux sont très variés et situés à des endroits différents du corps selon les espèces.

LES DIFFERENTS MECANISMES BIOCHIMIQUES IMPLIQUES DANS LA BIOLUMINESCENCE

Les réactions de bioluminescence peuvent être regroupées en 5 catégories différentes :

a) l'oxydation de la luciférine : la lumière est émise par l'oxyluciférine liée à la luciférase. Il existe des luciférines et des luciférases différentes selon les organismes. C'est le cas chez *Latia* (Mollusque Gastéropode).

b) l'oxydation précédée par une activation du substrat : la luciférine doit être activée par l'ATP en présence d'ions magnésium pour former un complexe luciférine-luciférase-AMP. Après oxydation de la luciférine, le complexe est activé et émet de la lumière. C'est le cas chez les lucioles.

c) l'oxydation du substrat précédée d'une réduction : la luciférine est la flavine mononucléotide réduite (FMNH₂) ; son oxydation par l'oxygène produit de la flavine mononucléotide (FMN) excitée qui est hautement luminescente. C'est le cas chez les bactéries et les champignons.

d) la peroxydation du substrat, c'est à dire que l'oxygène provient de l'eau oxygénée (H_2O_2 ou peroxyde d'hydrogène). Dans ce cas la luciférase est une peroxydase. C'est le cas chez les Annélides

e) les systèmes préchargés : la lumière est émise sans réaction chimique. L'émission lumineuse est provoquée soit par abaissement du pH ou par un afflux d'ions calcium. C'est le cas chez les méduses.

STRUCTURE DES ORGANES LUMINEUX

L'étude histologique comparée des organes lumineux met en évidence deux types d'organes :

Le premier type consiste en cellules glandulaires spécialisées dans l'élaboration des produits nécessaires à la bioluminescence, leur stockage et éventuellement le contrôle de leur réaction.

Chez certains animaux ces cellules glandulaires émettent leurs sécrétions à l'extérieur, produisant ainsi une luminescence extracellulaire, souvent associée à du mucus (ex : pholade, crustacés, annélides et calmars).

Chez d'autres animaux, la luminescence reste à l'intérieur des cellules : il s'agit d'une luminescence intracellulaire. Les zones lumineuses renferment des cellules modifiées appelées photocytes. Ces cellules contiennent des structures particulières : les photosomes, formés par les tubules du réticulum endoplasmique. La luminescence est liée à un changement de la perméabilité de la membrane du réticulum endoplasmique qui met en contact la luciférine et la luciférase.

Les photocytes peuvent être soit répartis dans tout l'organisme (chez les méduses par exemple), soit regroupés dans des organes lumineux appelés photophores : il s'agit alors de luminescence intraglandulaire.

En général les photophores se forment au niveau de l'épiderme, ils sont plus ou moins enfoncés dans le derme. Leur structure est assez complexe. Du côté interne, ils possèdent un réflecteur doublé extérieurement par une couche pigmentaire opaque qui réfléchit les rayons lumineux émis par les photocytes et les renvoie vers l'extérieur. La direction de propagation des rayons lumineux peut être contrôlée par une lentille de chitine ou de protéine située dans l'ouverture du photophore. De plus la couleur de la bioluminescence peut être modifiée par un filtre coloré composé soit de cellules pigmentaires (filtre d'absorption) soit par de nombreuses couches réflectrices qui ne laissent passer que certaines longueurs d'onde (filtre d'interférence).

Le 2ème type d'organes lumineux ne contient pas de photocytes, la lumière est produite par des bactéries lumineuses symbiotiques. Les photophores de ce 2ème type ont une structure comparable à celle des précédents, on les rencontre chez de nombreux poissons et chez beaucoup de calmars.

CONTROLE PHYSIOLOGIQUE DES EMISSIONS LUMINEUSES

Beaucoup d'animaux ne réagissent lumineusement que lorsqu'ils sont soumis à une stimulation externe. Il peut s'agir de stimulations mécaniques (toucher, courant d'eau), de stimulations électriques ou thermiques ou encore lumineuses (mais la lumière peut aussi être inhibitrice, c'est pourquoi de nombreuses espèces ne sont lumineuses que la nuit). Il peut s'agir aussi d'un changement dans l'environnement ionique.

La propagation de l'émission lumineuse se fait par le système nerveux. Les animaux sont capables de réguler l'émission de lumière, même chez les espèces pourvues de photophores contenant des bactéries symbiotiques qui émettent de la lumière en continu. Les modalités de cette régulation varient d'une espèce à l'autre : par exemple le poisson *Anomalops* peut pivoter ses photophores de 180°, ce qui fait apparaître le fond pigmenté et opaque des organes, tandis que le poisson *Photoblepharon* ferme son photophore à l'aide d'une paupière mobile. Les lucioles sont capables de synchroniser leurs émissions de lumière en intégrant l'information lumineuse sur tout leur champ visuel.

LES FONCTIONS DE LA BIOLUMINESCENCE

Quatre rôles différents ont pu être mis en évidence.

a) **l'éclairage** : il y a relativement peu d'exemples de cette utilisation de la bioluminescence. L'un d'eux est l'utilisation de feux d'atterrissage par certaines lucioles nocturnes qui illuminent la feuille ou la brindille sur laquelle elles vont atterrir. Par ailleurs beaucoup de poissons de la zone mésopélagique (jusqu'à 1000 m de profondeur) s'éclairent grâce à une luminescence bleue qui correspond aux longueurs d'onde les mieux propagées par l'eau de mer. Ils possèdent des pigments visuels sensibles à cette couleur. Certains poissons d'eau plus profonde comme *Malacosteus* possèdent 2 types de photophores : un qui émet en lumière bleue et un autre qui émet une lumière rouge de très grande longueur d'onde, invisible pour l'œil humain, mais visible avec une caméra sensible aux infrarouges. Ce poisson possède des pigments visuels sensibles à cette longueur d'onde et il se sert vraisemblablement de ce 2ème photophore pour illuminer à leur insu des proies colorées en rouge (comme c'est le cas de nombreux crustacés).

b) **l'attraction des proies** est une fonction beaucoup plus fréquente. Deux exemples : les poissons-pêcheurs qui portent un barbillon pourvu de bactéries lumineuses. Ce barbillon imite les signaux d'une autre espèce et attire ainsi les proies vers la bouche du poisson. De même, les filaments de mucus lumineux produits par les larves du Diptère *Bolitophila* des grottes de Nouvelle Zélande attirent les proies qui viennent s'engluer dans le mucus et qui sont ensuite dévorées par les larves.

c) **la protection contre les prédateurs**. Elle peut s'exercer de trois façons différentes :

- émission d'éclairs lumineux inattendus afin d'effrayer les prédateurs (ex : méduses).

- utilisation de la bioluminescence pour tromper les prédateurs. Par exemple les annélides à élytres lumineux menacés par un prédateur émettent de la lumière en s'enfuyant. En cours de route elles détachent quelques élytres qui continuent à produire de la lumière alors qu'elles cessent d'en produire. Le prédateur se précipite sur les élytres lumineuses isolées tandis que les vers s'éloignent rapidement. Les poissons lanternes qui vivent en banc utilisent un stratagème assez proche. S'ils sont attaqués par un prédateur, les mâles émettent de la lumière et s'éloignent du banc en nageant dans toutes les directions. Le prédateur tente de les poursuivre et s'éloigne ainsi des femelles restées dans l'obscurité.

- utilisation de la bioluminescence pour se dissimuler des prédateurs.

C'est le cas chez les animaux de la zone mésopélagique (poissons et calmars) dont la silhouette sombre se découpe contre la lumière venant de la surface. Toutes les espèces ont une face ventrale claire, beaucoup sont aplatis latéralement, mais le plus efficace est d'illuminer la face ventrale afin de se fondre dans la lumière du jour en arrière plan. La plupart possèdent des photophores ventraux dont la lumière émise vers le bas mime parfaitement celle de la surface de la mer.

d) **la communication**, en particulier entre partenaires lors des parades sexuelles.

Par exemple chez les polychètes lumineuses, l'essaimage et la parade sexuelle sont particulièrement spectaculaires. En premier lieu les femelles montent en surface où elles nagent rapidement en décrivant des cercles. Elles émettent leurs œufs et un exsudat lumineux qui forme un halo autour d'elles. Les mâles montent alors en surface en émettant des éclairs de lumière. Ils nagent avec les femelles et libèrent leur sperme avec un exsudat lumineux.

Le rôle de communication a été très clairement démontré chez les lucioles. Chez le lampyre ou ver luisant européen, seule la femelle est lumineuse, elle n'a pas d'ailes et émet en continu une lueur prolongée vers le ciel. Le mâle en vol reconnaît le signal et se pose pour s'accoupler.

Ce système très simple est valable s'il n'existe qu'une seule espèce et qu'aucune confusion n'est possible. Lorsque plusieurs espèces cohabitent, chacune d'entre elles présente un système plus complexe avec de véritables "conversations" entre mâles et femelles qui sont tous lumineux.

APPLICATIONS DE LA BIOLUMINESCENCE

Les premières applications ont été réalisées dans le domaine de la microanalyse.

La lumière émise par bioluminescence est un élément dont la mesure est facile, rapide et sensible, ce qui permet de doser certaines molécules impliquées de façon directe ou indirecte dans les réactions de bioluminescence : l'ATP qu'il est possible de détecter à des concentrations aussi faibles que 2 picomoles par

litre, le FMNH₂, l'eau oxygénée, les enzymes impliquées dans les réactions de luminescence et les substrats de ces enzymes. Le dosage de l'ATP est particulièrement utilisé, en effet l'ATP est présent dans toutes les cellules vivantes, il n'est pas stocké dans les cellules, si bien que sa concentration résulte d'un équilibre permanent entre sa production et sa consommation. Le dosage de l'ATP renseigne donc sur l'activité cellulaire. Il est particulièrement utile en microbiologie pour détecter l'activité des microorganismes pathogènes ou non, il est donc couramment utilisé dans les domaines de l'agro-alimentaire, de l'environnement et de la cosmétologie. Les applications dans le domaine médical sont particulièrement nombreuses, elles concernent non seulement l'activité microbienne, mais également l'activité d'autres types cellulaires, cellules sanguines, spermatozoïdes et même cellules cancéreuses.

La bioluminescence permet également de réaliser des dosages immunologiques : par couplage de la luciférase à un anticorps on peut révéler la présence de l'antigène correspondant.

Une électrode à oxygène a été également mise au point en utilisant des bactéries luminescentes.

Le calcium peut être dosé et localisé dans les cellules en exploitant la propriété de l'aequorine des méduses d'émettre de la lumière en sa présence.

Des applications se sont développées plus récemment dans le domaine de la génétique moléculaire et des biotechnologies. Le gène de diverses luciférases a été cloné. Il peut être couplé à d'autres gènes, la bioluminescence qui se manifeste en présence du substrat de l'enzyme permet alors :

- de vérifier si l'insertion d'un gène dans une cellule a réussi (le gène de la luciférase est un marqueur d'insertion)
- de vérifier l'activité d'un gène dont le produit n'est pas détectable de façon simple (c'est la technique du rapporteur luminescent).

On peut aussi obtenir des bactéries qui deviennent luminescentes en présence d'un composé chimique toxique, ce qui permet de détecter ce composé dans l'environnement ou dans la nourriture.

CONCLUSION

Par sa diversité la bioluminescence touche aux problèmes biologiques les plus variés. Elle permet souvent de les aborder d'une manière privilégiée, car la lumière émise au cours des réactions est un élément facilement quantifiable, même si l'émission est très faible, et elle présente le grand avantage de ne pas être toxique.

Les nombreuses applications pratiques mises au point jusqu'à présent concernent surtout la luminescence *in vitro*, c'est à dire en dehors du contexte cellulaire. Mais, de par leur organisation si particulière, les photocytes pourraient constituer un matériel de choix dans le domaine de la cytologie et de la physiologie.

L'APPORT DE LA SCIENCE DANS LA PREUVE PENALE

Colonel Jacques HEBRARD

Directeur de l'institut de recherche criminelle de la gendarmerie nationale
Expert près la cour d'appel de Paris

Recherché à tout prix autrefois, l'aveu était considéré comme la reine des preuves. Depuis la fin des années 80 il s'est vu détrôné par l'indice matériel qui est désormais la preuve la plus recherchée dans l'enquête. Cette situation a permis à la criminalistique, que l'on peut définir comme l'ensemble des principes scientifiques et des techniques appliquées à l'investigation criminelle pour prouver l'existence d'un crime et aider la justice à déterminer l'identité de l'auteur et son mode opératoire, de connaître un développement considérable.

La criminalistique apporte principalement trois types de preuves. La preuve disculpante qui élimine la possibilité qu'un suspect ait participé à l'affaire, la preuve indicative, qui indique qu'il y a eu crime, mais qui ne donne pas nécessairement d'information sur l'auteur du délit (c'est par exemple la démonstration de la présence d'hydrocarbures en foyers multiples dans un incendie), et enfin la preuve corroborative qui est la plus commune et la plus mal comprise : elle consiste en la réunion de faisceaux d'indices qui corroborent les témoignages afin de convaincre le juge de l'identité de l'auteur du crime et de la manière dont celui-ci a été commis.

Les constatations matérielles sur les lieux relèvent de la police technique et doivent être faites par des spécialistes bien formés et bien équipés : les techniciens en identification criminelle. L'exploitation, la valeur probante, les résultats à atteindre, sont du ressort de la police scientifique. Toutefois un fait est certain, il ne peut y avoir de police scientifique s'il n'existe pas une police technique de qualité.

L'IMPORTANCE DE LA SCENE DE CRIME

Tout lieu constitue en quelque sorte un modèle, un référentiel fixe. Lors de l'accomplissement d'un crime ou d'un délit, les participants auteurs ou victimes peuvent modifier certaines caractéristiques de ce référentiel. En vertu du principe de Locard⁽¹⁾, tout criminel laisse (et le plus souvent à son insu) dans son lieu d'action, des traces et réciproquement, emporte sur sa personne, sur ses vêtements ou sur son matériel d'autres traces. Selon le professeur Pierre Fernand Ceccaldi, ces traces peuvent être qualifiées

d'indices ; ordinairement imperceptibles, elles sont caractéristiques de la présence ou de l'action de l'auteur.

Théoriquement et dans le meilleur des cas, il est possible de prélever l'ensemble des traces d'un acte criminel, d'en reconstituer toutes les phases et de remonter à son auteur.

La dynamique du système constitue la plus grande difficulté de l'investigation, car la plupart des traces évoluent rapidement. La démarche de la police technique doit être double. Dans un premier temps, il s'agit de recueillir et d'enregistrer des indices perceptibles, de les répertorier puis de les identifier ; c'est une démarche qui relève de l'analyse. Dans un second temps, il est nécessaire d'établir une relation entre eux, de les combiner afin de replacer chacun d'eux dans le schéma général, de tenter de déterminer ce qui occasionne leur présence et les actions qui les ont générés; c'est une démarche de synthèse. Ces deux démarches qui peuvent paraître opposées sur le plan de la pensée sont indissociables en police technique, l'une ne pouvant s'appliquer sans l'autre.

Pour illustrer cette théorie, imaginons le cas d'une agression de nuit, lors de laquelle un auteur s'introduit dans un appartement en brisant une porte-fenêtre et par cette action, déchire la manche droite de son vêtement, puis traverse la pièce, saisit une bouteille de lait posée sur une table et se dirige enfin vers une chambre où dort une femme. Il brise la bouteille sur la tête de sa victime qui bien que blessée réussit à s'emparer du réveil posé sur la table de nuit et l'utilise pour frapper son agresseur à la tête. Le verre du réveil se rompt et l'auteur, blessé au visage, s'enfuit par le même chemin.

L'auteur peut avoir laissé sur les lieux de la boue et de la terre du jardin, des fibres textiles de son habit, des traces de pas dans le jardin et peut-être, sur le sol de l'appartement, des empreintes digitales et palmaires, du sang. Il s'agira donc dans un premier stade de voir, d'identifier et de répertorier les différentes traces laissées par l'individu ; ici intervient la démarche analytique. Mais il sera aussi nécessaire d'écarter les traces qui n'entrent pas dans le cadre de l'action du délinquant. Ce tri procède d'une démarche synthétique car il suppose que l'on imagine un déroulement de l'action délictueuse et que l'on écarte toute trace qui ne concorde pas avec cette image.

Le délinquant peut également avoir emporté avec lui, outre son butin, de la terre du jardin, des éclats de verre accrochés à ses vêtements. La démarche analytique intervient à nouveau pour la comparaison entre les traces prélevées sur les lieux et les traces d'objets prélevées sur le suspect. La synthèse finale apparaît lorsque l'on relie les résultats de ces différentes comparaisons entre eux, et qu'ils sont confrontés avec l'hypothèse faite au départ sur l'action du délinquant sur les lieux. Il est clair que cette méthode de raisonnement n'exclut en aucun cas et bien au contraire, l'enquête d'environnement qui ne peut que favoriser le lien avec les indices découverts.

LE TRAITEMENT DE LA SCENE DE CRIME

Les investigations débutent par des observations générales non destructives. Celles-ci doivent amener le technicien en identification criminelle (T.I.C.) à envisager les prélèvements les plus efficaces. Le type de délit, les éléments directement visibles,

les lieux de commission, les échantillons (taille, type, etc...) contribuent tous à influencer ce choix.

La démarche doit aller du général au particulier. Elle doit être logique, cohérente, avec une ligne directrice déterminée, qui offre le plus de chance d'aboutir à un résultat probant. L'approche générale peut être subdivisée et formalisée en étapes.

La première étape consiste à prendre note des données objectives, c'est-à-dire procéder à la fixation de l'état des lieux. L'observation générale des lieux englobe la photographie générale, l'établissement de croquis et la prise de notes. La recherche des indices proprement dite et l'enregistrement de photos de détail, doivent ensuite se faire de façon systématique, en suivant éventuellement un plan géométrique pour l'investigation de détail pour que rien ne passe inaperçu ou ne soit négligé. Lorsque plusieurs traces sont observées, les traces d'identification les plus fragiles sont prélevées en premier (empreintes digitales, traces de pas, traces biologiques). Les objets prélevés doivent être préservés dans des emballages appropriés qui les protègent sans les contaminer.

La deuxième étape est celle des hypothèses. Elle est précédée par l'observation qui donne une idée directrice permettant une planification du travail et la recherche d'autres indices, invisibles ou microscopiques. Ainsi l'investigateur peut se faire une idée des voies d'accès, des voies de fuite, du *modus operandi* et déterminer ainsi les objets qui ont pu être éventuellement en contact avec l'auteur du crime.

L'EXPLOITATION DES INDICES

Sur une scène de crime, beaucoup de traces peuvent être prélevées pour être exploitées ultérieurement dans un laboratoire. Il est impératif que les enquêteurs et les techniciens en identification criminelle connaissent les différentes techniques utilisables sur les lieux, mais aussi ultérieurement dans les laboratoires de police scientifique afin de tirer le maximum d'informations des indices prélevés.

Le but principal de l'étude des indices est d'établir l'identité d'un suspect, d'une victime ou d'un objet (outil, chaussure, arme, etc...). Certains indices permettent une identification individuelle (spécifique) ou groupale (sélective). La trace principale qui permet une identification individuelle est l'empreinte digitale. Mais beaucoup d'autres traces sont à prendre en considération. Ainsi les traces de pas et de pneumatiques permettent grâce aux bases de données dont disposent les laboratoires de fournir de précieuses informations aux enquêteurs.

Les traces biologiques, avec en particulier l'analyse de l'A.D.N., offrent aujourd'hui des possibilités qui révolutionnent le monde judiciaire. Les progrès fulgurants de la biologie moléculaire et consécutivement l'entrée fracassante de l'empreinte génétique dans le prétoire à partir des années 90, complétés par la création en 1998 du Fichier National Automatisé des Empreintes Génétiques (FNAEG) ont donné à la criminalistique une nouvelle dimension. Les taches de sang et leur répartition sur une scène d'infraction peuvent être en outre utilisées pour reconstituer les événements entourant le crime. L'examen de la taille, de la direction et du type de la tache peut donner des informations importantes susceptibles d'aider l'interprétation d'autres indices retrouvés sur les lieux. A l'opposé de l'empreinte digitale, les

microtraces que constituent les verres, la terre ou les fibres donnent elles aussi des informations dont la pertinence dépendra largement des circonstances et de l'état de la recherche, ainsi que de la base de données dont dispose le service ou le laboratoire qui utilisera cet indice.

Toutes les sciences sont concernées et rendent donc la criminalistique extrêmement vaste et impossible à maîtriser dans son ensemble, sinon par plusieurs spécialistes qui vont de la médecine légale en passant par la toxicologie, la chimie (combustibles, polymères, encres, etc..), les armes à feu, les empreintes digitales, les traces diverses (pas, véhicules), les documents (falsifications, contrefaçons, comparaisons d'écritures), la physique (balistique, verres), la biologie (ADN), l'informatique et l'électronique ou l'entomologie légale pour n'en citer que les principaux.

Cette primauté de la preuve indiciale a eu pour conséquence la mise en place au sein de la gendarmerie nationale de personnels spécialisés (les techniciens en identification criminelle) formés aux prélèvements sur la scène de crime et la création en 1987 d'un laboratoire de police scientifique - l'Institut de Recherche Criminelle de la Gendarmerie Nationale - IRCGN. A l'effectif aujourd'hui de 220 personnes, cet établissement couvre pratiquement la totalité des domaines de la criminalistique. Disposant en son sein de médecins légistes et de chirurgiens dentistes, il peut aussi mettre à profit ses compétences pour participer à l'identification des victimes de catastrophes de masse (accidents d'avion, feux dans un carambolage, tsunami).

En près de vingt ans, les spécialistes ont progressé dans la qualité de leurs investigations sur scène de crime, et désormais les réflexes en matières de prélèvements sont parfaitement acquis. L'enjeu se situe désormais dans l'optimisation du lien entre les techniciens en identification criminelle et le directeur d'enquête. En effet, les techniques d'investigation ont connu des avancées spectaculaires et la science est venue au secours de l'enquêteur pour l'épauler dans sa quête de la vérité. Pour autant, le pragmatisme et le réalisme doivent cependant rester la règle, la déontologie et le respect du cadre juridique l'obligation, la prise en compte de l'impact financier et le rapport coût/efficacité la nécessité.

Dans le même temps, la prédominance des traces biologiques en criminalistique et l'apparition d'une problématique nouvelle liée à l'accroissement des nouvelles technologies (**cybercriminalité**⁽²⁾) constituent autant de défi à relever pour les laboratoires de police scientifique en ce début de XXIème siècle.

(1) « Nul ne peut agir avec l'intensité que suppose l'action criminelle sans laisser des marques multiples de son passage » ; « Tantôt le malfaiteur a laissé sur les lieux les marques de son activité, tantôt par une action inverse, il a emporté sur son corps ou sur ses vêtements les indices de son séjour ou de son geste ». Edmond Locard (1877-1966) est considéré comme le fondateur de la criminalistique. Auteur de nombreux ouvrages de référence, il a en outre dirigé la revue internationale de criminalistique.

(2) La preuve numérique peut surgir dans toute enquête et le terme **cybercriminalité** recouvre 3 notions distinctes :

- Les criminalités « classiques » qui utilisent de façon accessoire les technologies numériques. Ainsi en va-t-il des trafics de stupéfiants où des téléphones GSM sont utilisés pour communiquer, de la délinquance économique et financière où les ordinateurs servent à enregistrer la comptabilité, ou encore d'un homicide précédé par l'envoi d'emails de menace à la victime.
- Les criminalités qui existaient avant l'ère numérique mais qui utilisent de façon principale les technologies numériques. L'exemple le plus emblématique est sans doute la diffusion de contenus illicites par Internet (pédopornographie, xénophobie...).
- Les criminalités dont l'objet-même est constitué des technologies numériques. Il s'agit des atteintes aux systèmes de traitement automatisé de données (loi Godfrain), de la contrefaçon des cartes à puce (carte bancaire, carte de télévision numérique à péage, etc), des infractions à la loi dite « Informatique et libertés »...

COMPTE-RENDUS DES SEANCES

PROCES-VERBAL DE L'ASSEMBLEE GENERALE ORDINAIRE DU 13 JANVIER 2005

Les Membres et les Sociétaires de l'Académie Lorraine des Sciences se sont réunis en Assemblée Générale ordinaire le 13 janvier 2005, à 16 h, à l'Hôtel de la Communauté Urbaine du Grand Nancy, Viaduc Kennedy.

Le quorum étant atteint, le Président J.M. Keller ouvre l'Assemblée Générale en présentant des vœux de bonne année 2005. Le secrétariat de séance est assuré par A. Bautz.

1 - Rapport moral du Président

Le rapport moral du Président pour l'année 2004 est adopté à l'unanimité.

2 - Rapport financier présenté par le Trésorier

Le bilan financier de l'année 2004 est présenté par le Trésorier J.F. Claudon. Les Vérificateurs aux comptes, Mmes F. Gimenes et H. Lenattier, après examen des pièces justificatives et des comptes, accordent leur quitus au Trésorier. Le rapport financier 2004 est adopté à l'unanimité.

3 - Ratification de la cooptation d'un nouveau Membre au Conseil d'Administration

Suite à la démission de Madame Laurence Charbonnier, le Conseil d'Administration propose de nommer Mr Claude Herique comme nouveau Conseiller scientifique. Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

4 - Questions diverses

Il est demandé que le courriel du Président, du Secrétaire Général et du Trésorier, soit porté en bas de page des convocations. Actuellement est donné le courriel de l'ALS, ce qui semble suffisant.

Fin de la réunion à 16h55.

*Le Président
J.M. KELLER*

*Le Secrétaire Général
G. COMBREMONT*

*Le Secrétaire de séance
A. BAUTZ*

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 13 JANVIER 2005

Présents : 76.

La séance est ouverte à 17h30 par le Président J.M. Keller, le secrétariat de séance étant assuré par Alain Bautz.

Communications

"Vers une analyse de la marche écologique" par Melle Anne Boyer, Maître de Conférences à l'Université de Nancy 2. Les travaux informatiques, développés en collaboration avec le LORIA de l'Université Henri Poincaré, Nancy 1, concernent le maintien à domicile de personnes en perte d'autonomie. Ils tendent à déceler chez ces sujets une évolution du comportement vers un risque de chute.

*"Neurosecrétion chez *Lepidocampa* (*Diploures, Lepidocampinae*)" par Mr le Professeur **Camille Bareth**. Chez *Lepidocampa*, un Campodé du Gabon, les poils tégmentaires sont remplacés par des écailles, c'est probablement une adaptation au climat sec tropical. Le nombre et la taille des cellules neurosecrétrices présentes au niveau du cerveau et de la chaîne nerveuse ventrale sont plus faibles que chez *Campodea* présent dans nos régions tempérées. Leur coloration sur les préparations histologiques sont également moindre.*

Présentation de nouveaux Sociétaires

*Mr **Francis Jacob**, spécialiste en gestion économique et financière, cadre de l'administration des impôts, et Mme Marie-Françoise Jacob, Contrôleur principal du Trésor Public, présentés par Mr J.M. Keller et Mme F. Gimenes.*

Conférence

*"Les trous noirs", par Mr **Claude Kevers-Pascalis**, Ingénieur Centralien en retraite, Membre de l'Académie Stanislas, Sociétaire de l'ALS. Une partie seulement des rayonnements électromagnétiques présents dans l'espace sont visibles, subsistent des trous noirs. D'où l'idée que des astres non visibles puissent exister dans l'univers. Cette idée n'est pas récente, elle date du 18^{ème} siècle. Mr Kevers-Pascalis rappelle les différentes étapes de l'histoire des étoiles : la naissance, qui met en jeu les mécanismes de la fusion nucléaire, la vie de l'étoile, et la mort, quand tout l'hydrogène est utilisé, et qui conduit à l'effondrement de l'étoile massive. Comment les trous noirs se forment-ils ? Ils sont liés à une déformation de l'espace par la présence d'un corps hypermassif ; en dessous de la masse de trois soleils, il n'y a pas de trous noirs. Comment les localiser ces trous noirs que l'on ne voit pas ? Ils retiennent tout, la lumière qui tombe dedans ne peut plus s'en échapper. Mais les trous noirs ont des effets sur la matière environnante. C'est indirectement que les astronomes peuvent repérer*

les trous noirs, en détectant les puissants rayons X émis par la matière juste avant qu'elle ne soit happée par le trou noir.

Fin de la séance à 19h50.

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 10 FEVRIER 2005

La séance est ouverte à 17h30 par le Président J.M. Keller, le Secrétaire de séance Alain Bautz étant excusé.

Communications

*Une première communication est présentée par Mr **Hervé Membre**, Maître de Conférences à l'UHP, Nancy 1. Elle porte sur la structure des otoconies chez des Amphibiens soumis à un vol orbital.*

*Deuxième communication, par Mr **Jean-Paul Maurice**, Myco-écologue, sur "La sauvegarde possible de *Tricholoma caligatum* : le Matsutake".*

PRESENTATION DE NOUVEAUX SOCIETAIRES

*Mme **Anne Massard**, parrainée par Mr Pierre Boyer et Mme Françoise Gimenes.*

*Mr **Claude Lemoine**, Président de l'ACEF, parrainé par Mr Jean-Marie Keller et Mme Françoise Gimenes.*

*Mr **Alain Gravoulet**, Pharmacien, parrainé par Mme Colette Keller-Didier et Mr Jean-Pierre Jolas.*

Conférence

*"La gestion électronique documentaire en médecine", par Mr le Docteur **Jean-Claude Humbert**.*

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 10 MARS 2005

La séance est ouverte à 17h30 par le Président J.M. Keller, le Secrétaire de séance Alain Bautz étant excusé.

Communications

"Les arbres à parfums", par Mr Jean-Pierre Halluck.

"Un amour du siècle des lumières", par Mr Gino Tognolli.

PRESENTATION D'UN NOUVEAU SOCIETAIRE

Mme Colette Colin-Martin, parrainée par Mr Jean-Paul Philipon et Mme Françoise Gimenes.

Conférence

"Micro et nano-technologies et techniques du futur", par Mr le Professeur Patrick Alnot, Vice-Président du Conseil Scientifique de l'Université Henri Poincaré, Nancy 1.

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 14 AVRIL 2005

Présents : 50. Ont signé le cahier de présence : Mmes Lenattier, Keller-Didier, Mathis, Bautz, Lionel-Pelerin, Marettang, Chomard, Claudon, Puton, Burckard, Martin ; M. Landes, Combremont, Bautz, Cordier, d'Houtaud, Boyer, Courbet, Kevers-Pascalis, Georges, Fady, Schissler, Robaux, Rauber, Jacob, Mathis, Vogt, Herique, d'Alascio, rémy, Franiatte, Jacquin, Claudon, Kalinowski, Jeanblanc, Metche, Bareth, Lepori, Clément, Brohm, Haluk, Janin, Okitaudji.

Excusés : Mmes Gimenes, Guidat, Rosso-Debord, Mayeux, Pilot, Massard.; Mrs Keller, Baland, Masseret, Siest, Chollot, Léonard, Hénart, Jacquemin, Coupechoux, Pargney, Raval, Philippon.

La séance est ouverte à 17h30 par M. le Vice-Président P. Landes, le secrétariat de séance étant assuré par Alain Bautz. Il présente les excuses du Président Keller. Le Secrétaire Général Guy Combremont donne un bilan sur la sortie à la base d'Ochey (40 participants) et la journée du 10 avril à la Mairie de Nancy (une centaine de participants). Ces deux manifestations ont été deux succès.

Communications

"Evaluation nationale de l'éducation", par M. Jean-François Claudon, Membre titulaire de la 1^{ère} section de l'ALS. Mr Claudon présente les résultats statistiques de la collecte annuelle d'évaluations faites en mathématique et en français auprès d'élèves avant leur entrée en sixième. L'étalonnage des évaluations est régulièrement affiné depuis 1989, année de mise en route de l'expérience.

La communication en informatique prévue par Melle Anne Boyer est reportée à une date ultérieure.

PRESENTATION D'UN NOUVEAU SOCIETAIRE

M. Jean Kalinowski, Ingénieur des Arts et Métiers de Paris, passionné de l'histoire des Sciences et Techniques, présenté par M. G. Combremont et Mme H. Lenattier.

Conférence

"Les grains de lumière : Que sont-ils ? outils indispensables oeuvrant à la connaissance des molécules et atomes de notre univers. La spectrométrie du visible.", par M. André Clément, Sociétaire, Chercheur à l'INRA de Champenoux.

Fin de la séance à 19h15.

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 12 MAI 2005

Présents : 55. Ont signé le cahier de présence : Mmes Lenattier, Chollot, Jacob, Combremont, Gimenes, Haton, Chomard-Lexa, Durand, Bautz, Boumaza, Martin ; M. Keller, Combremont, Bautz, Poty, Courbet, Boyer, Georges, Fady, Ory, Coudry, Corneveaux, Chollot, Duval-Cesar, Jacob, Baudot, Gay, Herique, Haton, Peltier, Claude, d'Alascio, Franiatte, Claudon, Mathis, Philippon, Jacquin, Kalinowski, Coupechoux D., Coupechoux P., Robaux, Lepori; Vernier, Clément, Haluck, Fadier, Hadni, Collardé, Okitaudji.

Excusés : Mmes Rosso-Debord, Mayeux, Puton, Nicolas, Keller-Didier, Massard, de Martin ; Mrs Guillerme, Hénart, Puton, Léonard, Jacquemin, Rossinot, Rémy, Bareth, Pargney, Raval, Rauber, Perrin, Dinet, Landes, Jolas.

La séance est ouverte à 17h30 par le Président J.M. Keller, le secrétariat de séance étant assuré par Alain Bautz. Le Président annonce le décès de M. Jacques Pierson, Sociétaire. Une minute de silence est observée.

Communications

"Un Lorrain au temps des lumières, l'abbé Grégoire", par M. Henri Courbet, Membre titulaire de la 5^{ème} section de l'Académie Lorraine des Sciences. Par ses nombreuses actions de progrès, l'abbé Grégoire apparaît comme un grand du siècle des lumières, mais il reste peu connu du public. Son œuvre est toujours d'actualité.

"Les facteurs humains et la sécurité des systèmes automatisés industriels", par M. Elie Fadier, Sociétaire.

PRESENTATION DE NOUVEAUX SOCIETAIRES

M. Francis d'Alascio, Cadre à la SNCF, présenté par M. J.M. Keller et Mme F. Gimenes.

M. J.P. Haton, Professeur des Universités en Informatique à l'Université Henri Poincaré, Nancy 1, présenté par M. G. Combremont et M. C. Herique.

Conférence

"La bioluminescence chez les animaux", par Mme Anne-Marie Bautz, Professeur des Universités en Biologie des organismes animaux, Université Henri Poincaré, Nancy 1, Faculté des Sciences et Techniques. Après avoir rappelé ce qu'était la luminescence, et fait un bref historique sur la bioluminescence, le Professeur Anne-Marie Bautz a développé différentes facettes du phénomène : le mécanisme général de la bioluminescence ; les êtres vivants bioluminescents ; les différents systèmes de bioluminescence ; la structure des organes luminescents chez les animaux ; le contrôle physiologique des émissions lumineuses ; les fonctions de la bioluminescence chez les animaux ; les applications de la bioluminescence.

De nombreuses et pertinentes questions ont suivi l'exposé ; elles soulignent l'intérêt porté par l'auditoire à cette remarquable conférence.

Fin de la séance à 19h50.

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 9 JUIN 2005

Présents : 99.

La séance est ouverte à 17h30 par le Président J.M. Keller, le secrétariat de séance étant assuré par Alain Bautz. Le Secrétaire Général G. Combremont présente les excuses reçues et informe sur le programme de la rentrée : 6 octobre, séance au Conseil Général 54 avec la présentation de deux nouveaux Académiciens ; 10 novembre, séance de rentrée à l'hôtel de la CUGN ; 17 novembre, remise du Grand Prix de l'ALS à l'hôtel de la Région Lorraine à Metz.

Communications

"Regard sur l'informatique", par M. Jean-Paul Haton, qui expose les tendances actuelles et les enjeux futurs.

"Le procédé de stratoconception de la recherche à l'industrialisation", par M. Claude Barlier. Le procédé de stratoconception permet un prototypage rapide. Mr Barlier présente de multiples applications mises en œuvre par le pôle du développement rapide du produit du CIRTES de Saint-Dié.

PRESENTATION DE NOUVEAUX SOCIETAIRES

M. Jocelyn Trouslard, Colonel de gendarmerie en retraite, présenté par M. J. Delivré et M. Coullerez.

M. Thomas Villard, Vétérinaire, présenté par Mme C. Keller-Didier et M. J.P. Jolas.

M. Michael Barthet, Opticien, présenté par M. J.M. Keller et M. J.C. Lepori.

Conférence

"Du photonique à l'électronique : une lumière", par le Président Jean-Marie Keller. Différentes techniques de microscopie photonique et de microscopie électronique sont présentées par le conférencier. Leurs apports respectifs sont illustrés à partir de documents ou résultats originaux. Plusieurs questions ont suivi ce long exposé qui a retenu toute l'attention de l'auditoire.

Fin de la séance à 20h20.

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 24 NOVEMBRE 2005

Présents : 77.

Excusés : Mmes B. de Martin, Rosso Debord, F. Nicolas, C. Keller-Didier, J. Puton, M.F. Jacob ; Mrs A. Rossinot, L. Hénart, G. Combremont, H. Bégorre, M. Cordier, J.P. Jolas, G. Tognolli, C. Duval-Cesar, F. Jacob.

La séance est ouverte à 17h40 par le Président J.M. Keller, le secrétariat de séance étant assuré par M. Alain Bautz. Il présente les excuses du Président André Rosinot et de Mme Béatrice de Martin, Adjointe au Maire de Nancy, Vice-Présidente de la Communauté Urbaine du Grand Nancy, Déléguée à la Culture Scientifique et Technique, retenus par d'autres obligations.

En l'absence du Secrétaire Général Guy Combremont souffrant, le Secrétaire de séance donne la liste des membres excusés et communique deux informations : la séance prévue le 8 décembre est reportée au 15 décembre 2005. Pour la visite du site de Cattenom prévue en février 2006, prendre contact avec B. Poty, Président de la SFEN Région Est.

Une minute de silence est observée en hommage à Mrs Guy Berna, Jacques Delivré et Georges Coudry, Académiciens et anciens Présidents de l'Académie, décédés durant les congés d'été.

En l'absence de M. Rossinot et de Mme B. de Martin qu'il remercie pour leur soutien, le Président ouvre officiellement la saison 2005-2006. Il rappelle que par ses nombreux travaux présentés en 2004-2005, l'Académie a contribué au déroulement des manifestations pour l'année 2005 "Nancy, Ville des Lumières".

Conférence

"L'apport de la science dans la preuve pénale", par Monsieur le Colonel Jacques Hébrard, Directeur de l'Institut de Recherche Criminelle de la Gendarmerie Nationale (IRCGN, Rosny sous Bois), expert près la Cour d'Appel de Paris.

La criminalistique, que l'on peut définir comme l'ensemble des principes scientifiques et des techniques appliquées à l'investigation criminelle pour prouver l'existence d'un crime et aider la justice à déterminer l'identité de l'auteur et son mode opératoire prend son essor à la fin des années 1980. Elle diffère de la criminologie, science sociologique plus ancienne.

Le Colonel Hébrard expose successivement trois volets essentiels de la criminalistique :

- l'importance de la scène du crime et du prélèvement de l'ensemble des indices de l'acte criminel. Ces constatations matérielles sur les lieux relèvent de la police technique

- le traitement de la scène du crime qui est du ressort de la police scientifique

- l'exploitation des indices (empreintes digitales, de pas, de pneu ; traces biologiques et empreintes génétiques apportées par l'analyse de l'ADN ; traces de matériaux comme le verre, la terre, les fibres textiles). Elle met en jeu des compétences pluridisciplinaires complémentaires apportées par les différents départements du laboratoire : micro-analyses ; informatique et électronique ; signal, image, parole ; véhicules ; documents ; biologie ; empreintes ; entomologie.

En conclusion, il apparaît qu' "en près de vingt ans, les spécialistes ont progressé dans la qualité de leurs investigations sur scène de crime, et désormais les réflexes en matière de prélèvements sont parfaitement acquis. L'enjeu se situe désormais dans l'optimisation du lien entre les techniciens en identification criminelle et le directeur d'enquête".

Le Président remercie le Colonel Hébrard. De nombreuses questions font suite à l'exposé, elles soulignent tout son intérêt auprès de l'auditoire.

Fin de la séance à 18h50.

Hommage à Georges Coudry et Jean Fléchon

Le Président invite les personnes présentes à se retrouver dans le hall d'accueil, autour d'un pot de l'amitié offert par la Communauté Urbaine du Grand Nancy. C'est le moment choisi pour rendre hommage à deux de nos anciens Présidents et Académiciens, Georges Coudry et Jean Fléchon, à l'occasion de leur 90^{ème} anniversaire. M. Coudry étant malheureusement décédé durant le mois d'août, c'est son fils, accompagné de son épouse, qui a reçu le cadeau souvenir qui devait lui être remis. M. Fléchon a tenu à répondre aux propos du Président Keller, et montré qu'il conservait tout son tonus.

**PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU
15 DECEMBRE 2005**

Présents : Mmes Dubaux, Keller-Didier, Gimenes, Lenattier, Beugnot, Puton-Scherbeck, Dalascio, Martin, Jeanblanc, Chomard ; MM. Poty, d'Houtaud, Georges, Fady, Landes, Philipon, Schissler, Valk, Rauber, Remy, Chollot, Herique, Robaux, Cordier, Raval, Franiatte, Cornevaux, Pierre, Claudon, d'Alascio, Dubaux, Pargney, Thiery, Peltier, Metche, Clément, Lepori, Janin, Aimond, Durand, Haluck, Jeanblanc.

La séance est ouverte à 17h30 par le Président J.M. Keller, le Secrétaire de séance Alain Bautz étant absent.

Communications

"Formations saumâtres et salées de la vallée de la Meurthe : influence des rejets industriels", par M. **Jean-François Pierre**, Président de la 2^{ème} section de l'ALS.

"L'ilménite, indicateur minéral pour la prospection des diamants" par M. **René Okitaudji**, Président de la 3^{ème} section de l'ALS.

PRESENTATION DE NOUVEAUX SOCIETAIRES

Madame **Dominique Dubaux**, Professeur de Sciences physiques, présentée par B. Chollot et C. Herique.

Conférence

"L'univers du parfum" par M. **Jean-Pierre Halluck**, Maître de Conférences ENSAIA, Sociétaire.

ELOGE FUNEBRE DU DOCTEUR GUY BERNA

Parents et amis sommes réunis cet après midi pour accompagner le Dr Guy Berna dans son ultime parcours. Ce moment, empreint d'une grande émotion, requiert quelques mots qui vous aideront à mieux vous souvenir de Guy Berna.

Né à Briey le 1^{er} Mai 1921, Guy Berna fait ses études à Nancy tout d'abord à l'école St Pierre et y obtient le Certificat d'études avec mention *Bien*. Il poursuit des études secondaires au Lycée Henri Poincaré à Nancy jusqu'en classe de 3^{ème} puis à Lunéville où son père, fonctionnaire avait été nommé.

Le 14 juin 1940 survient l'exode, quelques jours avant les épreuves du baccalauréat ! Guy Berna part alors seul vers le sud de la France sur la bicyclette qu'il avait reçue en cadeau pour son premier bac. Après avoir parcouru plusieurs centaines de kilomètres en 8 jours, il arrive chez des amis dans l'Aude et passe son bac philo à Carcassonne. Il remonte immédiatement vers la Lorraine mais s'arrête à Villefranche sur Saône où il est accueilli par une famille qu'il ne connaissait pas et chez laquelle, il demeure deux ans. Il débute alors à Lyon ses études de médecine puis regagne Nancy où son père venait d'être promu dans de nouvelles fonctions.

Pendant que se déroulent ses études médicales Guy Berna est requis pour le S.T.O. d'abord mobilisé à l'Hôpital Jean Baptiste Thierry à Maxéville puis au " Camp de la Relève des Prisonniers " à Revigny dans la Meuse. Une nuit, il met à profit la désorganisation causée par un important bombardement pour s'enfuir et gagner Bar le Duc, puis Verdun et enfin Nancy.

Animé par un irrésistible désir de servir la Nation , il décide alors de prendre le Maquis et gagne la région de Badonviller, Pexonne, Neufmaisons et rejoint les résistants. Il échappe alors au tristement célèbre massacre de Thillombois et atteint Raon l'Etape à travers bois.

Lorsque Guy Berna évoquait ces instants, il semblait presque s'excuser d'être resté en vie alors que tant d'autres hommes avaient donné la leur. Dans des réflexions personnelles qu'il m'a livrées il exprime ainsi ses sentiments et je le cite : "*Le hasard ou plus certainement les puissances que l'on invoque dans les cas désespérés m'ont pris en pitié et m'ont tracé, sous les feuillages encore verts, l'impensable itinéraire qui m'a conduit aux confins de Raon l'Etape me laissant la vie, alors que, 48 heures après, tant d'autres allaient la perdre, au service de la Patrie, bien glorieusement*".

La guerre terminée il se marie en 1946 avec Marie Thérèse Choppin avant de terminer ses études médicales et de poursuivre sa spécialisation en biologie médicale. De leur union naîtront 3 enfants : Hervé (docteur en médecine, que le couple eut la douleur de perdre il y a quelques années), Dominique (kinésithérapeute à l'Hôpital de Vierzon) et Béatrice, leur fille, décédée en 1953 alors qu'elle n'avait que 2 ans. Quatre petits enfants sont venus

égailler cette famille décimée par la maladie : Frédéric et Emmanuel au foyer d'Hervé, Guillaume et Gabrielle dans celui du fils cadet Dominique.

Je revois encore la joie et la fierté de Guy Berna lorsque Frédéric devint avocat et fût lauréat du stage. Une arrière petite fille Mathilde, née l'an dernier, ajouta encore au plaisir de cet arrière Grand Père blessé par les souffrances familiales passées.

Le couple Berna partagea les mauvais et les bons moments, mais aussi les passions dont la plus étonnante fût celle de la découverte des cadrans solaires qui les conduisit à sillonner toutes les provinces françaises. Cette passion ne disparut jamais de leur esprit, mais l'âge et la maladie mirent fin à leur recherche, tout comme ils mirent un terme à leur retraite à Villers, pour rejoindre leur fils à Vierzon et bénéficier de la proximité familiale.

Mais le 26 Juillet la maladie gagna le combat entrepris depuis quelques mois. Aujourd'hui Guy Berna revient vers nous, sans son épouse dont l'état de santé ne permettait pas le déplacement de Vierzon à Nancy.

Revenons à présent sur la carrière du Docteur Guy Berna.

Ses études de médecine terminées le jeune Dr Berna entre le 1er juillet 1947 au laboratoire privé du docteur Marcel Vérin, rue de la Commanderie à Nancy. Il y prépare sa thèse de Biologie médicale sur le dosage des hormones gonadotropes. Cette thèse, soutenue le 23 juin 1950 obtient un prix et lui valut le titre de Lauréat de la Faculté.

Il exercera toujours dans le même laboratoire, devenant cadre puis directeur adjoint, codirecteur et enfin directeur en 1962 à la mort du Dr Vérin. Il enseignera la biologie pendant quelques années aux futures secrétaires médicales et deviendra chef de service de bactériologie à l'Institut de Recherches Hydrologiques de Nancy. Très rapidement une autre lourde charge lui échoit, celle de Médecin Biologiste Expert près la Cour d'Appel de Nancy.

Après 37 années d'exercice il prend sa retraite en 1984, contraint alors par des raisons de santé. Ce mot retraite me confiait il un jour n'a pas de raison d'être : *“ Ma vocation et mon besoin d'être utile me conduisant à demeurer toujours à l'écoute et à rechercher les situations difficiles de ceux qui ont besoin d'aide ou de dialogue ”*. C'est sans doute pourquoi le Dr Berna ajouta de nombreuses activités à sa vie professionnelle.

Il milita activement dans une association de lutte anti-tabac et participa en 1987 à l'organisation du Congrès Européen des non fumeurs à Nancy.

Il partagea avec son épouse la passion pour l'étude des cadrans solaires. Leurs recherches et études concernent une science très peu connue : la Gnomonique, science pour laquelle ils reçurent tous deux, en 1984, le Prix Julien Saget et le titre de Lauréats de la Société Astronomique de France. Ils réalisèrent le recensement et l'étude scientifique d'environ 2600 cadrans solaires sur les 11500 que compte le fichier national, transmettant les diapositives et la traduction des devises latines à la Société Astronomique de France.

Le couple donnait de nombreuses conférences partout en France pour faire connaître cette science et participer ainsi à la protection du patrimoine gnomonique. En cela le couple accomplissait un des grands principes de Guy Berna : “ SERVIR ET FAIRE CONNAITRE ”

Une autre activité extra professionnelle importante pour le Dr Berna fût, comme vient de le rappeler le Président Jean Marie Keller , celle qu’il exerça au sein de l’Académie Lorraine des Sciences. Je dois dire que c’est à travers elle que j’ai appris à mieux connaître Guy Berna.

En effet, il y a quelques années, alors qu’il sentait ses forces physiques et morales décroître le Dr Berna me reçut en compagnie de son épouse et me fit la confidence suivante : “ *A force d’additionner les printemps, s’approche rapidement l’hiver de la vie* ”. Par ces quelques mots vous vouliez, cher Guy Berna, m’annoncer votre renoncement à la Présidence de la 3^{ème} section de l’Académie et vous ajoutiez : “ *cela est rationnel et raisonnable* ”.

En fait vous mettiez ainsi en harmonie vos sentiments et vos fonctions car tout au long de votre vie seule la sincérité a guidé votre parcours. A travers ce renoncement s’exprimaient vos valeurs morales, vous vouliez passer vos pouvoirs que vous estimiez ne plus exercer avec l’acuité scientifique requise.

Ce fut un grand honneur pour moi de vous succéder.

Vous auriez souhaité, si la guerre ne vous en avait empêché, exercer la médecine dans le domaine de l’humanitaire, pour aider les populations les plus démunies et lointaines. Vous auriez ainsi satisfait votre besoin d’aider votre prochain quant il souffre. Une phrase de Kipling vous avait beaucoup ému : “ *Servir quoi qu’il en coûte* ”

Vous avez essayé avec vos moyens d’être humain généreux, intelligent, curieux du monde qui l’entoure de satisfaire ce besoin de secourir les malheureux, les démunis, les blessés de la vie ou du combat.

Au moment de nous séparer et de présenter nos condoléances à votre épouse, votre fils, votre frère et à toute votre famille nous ne pouvons que vous remercier pour la tâche accomplie. Nous garderons ancré dans nos mémoires le souvenir de votre personnalité authentique, désintéressée et exemplaire.

Nous essaierons de faire nôtre, si nous en sommes capables, votre devise personnelle qui guida toute votre vie et que vous m’avez souvent rappelée :

“ *IL Y A TOUJOURS MOYEN DE SERVIR* ”.

Colette KELLER – DIDIER
Présidente de la section Médecine, Pharmacie, Médecine vétérinaire de l’A.L.S
Le 29 Juillet 2005

Académie Lorraine des Sciences

SIEGE SOCIAL : Communauté urbaine du Grand Nancy, 22-24 Viaduc Kennedy, C.O. 36, 54035 Nancy Cedex.

SITE INTERNET : <http://www.als.uhp-nancy.fr>

BIBLIOTHEQUE : Service Commun de la Documentation de l'Université Henri Poincaré-Nancy I – Bibliothèque des Sciences, rue du Jardin Botanique, 54600 Villers-lès-Nancy.

SEANCES : Les réunions ont lieu le deuxième jeudi de chaque mois (sauf vacances ou fête tombant ce jour) à **17 h 30, Hôtel de la Communauté Urbaine du Grand Nancy, Viaduc Kennedy, Nancy**. Des communications et une conférence y sont régulièrement présentées.

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS ET PRESENTATION DES MANUSCRITS

Après leur présentation en séance, les communications seront publiées dans le *Bulletin de l'Académie Lorraine des Sciences*. L'auteur est invité à déposer son manuscrit auprès d'un membre de l'Académie qui transmettra au Directeur du bulletin. L'avis d'un comité de lecture, représenté par deux lecteurs, sera requis avant accord pour publication.

• **GENERALITES**

Les manuscrits, imprimés sur le recto, seront fournis en **double exemplaire**, sous leur forme définitive. Il n'y a pas, en principe, de limite au nombre de pages. Cependant, le Conseil d'administration se réserve le droit de demander une participation financière aux auteurs de longues ou fréquentes publications. A défaut, il pourra décider de limiter le nombre de pages accordées. Les mémoires relèvent de décisions particulières du Conseil. Le texte doit s'inscrire dans un cadre de **115 mm de large et de 185 mm de hauteur**. Une page doit contenir de 45 à 50 lignes, avec 65 à 75 signes ou caractères par ligne. L'utilisation de la police de caractères «**Times New Roman**» de **taille 10** avec espacement automatique est recommandée.

• **PREMIERE PAGE**

Elle doit présenter successivement :

- en haut, **un espace libre de 3 cm** pour l'indication des références du bulletin ;
- le **TITRE, en capitales grasses**, d'abord en **français** (police de caractère de **taille 14**), puis en **anglais** (police de caractère de **taille 12**) ;
- le **Prénom** et le **NOM** du ou des auteurs, en caractères normaux ;
- l'adresse du ou des auteurs (dans un travail collectif, l'usage d'astérisques est préconisé) ;
- un **RESUME français**, de longueur appropriée à la longueur de l'article et en caractères normaux, suivi de **Mots-clés** (6 au maximum) ;
- un **RESUME** et les **mots-clés** en **anglais** (éventuellement en allemand).
- en bas de la première page, **un espace de 3 cm** pour l'indication des dates de présentation et d'acceptation du manuscrit.

- ***ILLUSTRATIONS***

Elles devront être soigneusement contrastées et supporter la réduction au format du bulletin. Les clichés photographiques seront à la charge des auteurs.

Dessins au trait, graphiques, photographies isolées seront numérotées en chiffres arabes, selon leur ordre d'apparition dans le texte. Les tableaux seront numérotés en chiffres romains. L'échelle graphique sera indiquée sur chaque figure (les agrandissements numériques ne sont pas acceptés).

- ***TRAITEMENT INFORMATIQUE DES MANUSCRITS***

Il est impérativement demandé aux auteurs de fournir avec le manuscrit, la **disquette** correspondante portant les indications suivantes : titre du fichier, nom du système d'exploitation, nom du traitement de texte et numéro de version.

TIRES A PART : 25 tirés à part sont normalement offerts aux auteurs. Pour des quantités supplémentaires qui seront facturées, l'indiquer sur le manuscrit.

DIFFUSION : Le *Bulletin de l'Académie Lorraine des Sciences* est notamment indexé par : Publications bibliographiques du CDST (Pascal), Académie des Sciences de Russie, Biological Abstracts, Biosis, Chemical Abstracts, Microbiology Abstracts, Russian Institut of Scientific and Technical Information, University of Kazan, Zoological Records.