

# EXTRACTION D'ESPECES CHIMIQUES

## 1. HISTOIRE DES TECHNIQUES DE SEPARATION.

Pour faire des pêches miraculeuses à coup sûr, les indiens d'Amazonie choisissent un petit bras de rivière facile à isoler, puis coupent une variété de liane appelée «nivrée» (*Lonchocarpus Chrysophyllus*). Ils la battent sur des roches, près de l'eau, jusqu'à ce qu'en sorte un jus qui, peu à peu, se mêle à l'eau de rivière. Quelques dizaines de minutes plus tard, tous les poissons, petits et gros, dorment paisiblement, le ventre à l'air. Il n'y a plus qu'à se servir. La liane en question contient une molécule ( $C_{23}H_{22}O_6$ ) qui a un fort pouvoir asphyxiant sur les animaux à sang froid.



### UN ART IMMÉMORIAL.

L'extraction d'une substance naturelle - poison, colorant ou médicament - à partir d'un végétal est immémorable, et a vraisemblablement précédé l'Âge de pierre. Mais l'extraction qui fit la plus grosse impression sur l'homme moderne (cela ne remonte qu'à 5 000 ans avant notre ère) est celle des métaux de leur gangue minérale. Tirer du cuivre ou de l'or purs d'un caillou informe, voilà un grand mystère !! Celui-là est de toute évidence à la base de l'alchimie, ancienne pratique dont dérivent indirectement notre métallurgie et notre chimie.

Il est probable que la première extraction d'un métal a été le fait du hasard, et a concerné un métal à basse température de fusion. D'ailleurs, la chronologie des «âges» des métaux suit fidèlement leur température de fusion Tf: d'abord l'Âge du bronze puis l'Âge du fer.

Du côté de la chimie organique, les progrès sont surtout venus, en Chine et en Egypte d'abord, de la distillation et de l'emploi des solvants. La chimie des colorants, des parfums et des médicaments en est un exemple.



### DE L'EGYPTE.....

L'extraction des substances odorantes de matières végétales (fleurs, graines, écorces, racines) ou animales (ambre, musc, civette) n'a cessé de se développer avec l'évolution des techniques. Ainsi, les Egyptiens utilisaient l'enfleurage à froid et à chaud, une technique encore utilisée: une graisse très pure et inodore absorbe le parfum avec lesquelles elle est mise en contact.

### ... AUX ARABES....

Puis de nouvelles techniques d'extraction apparaissent. Les Arabes mettent au point vers la fin du premier millénaire après J.C., l'alambic et la technique de la distillation: la vapeur d'eau entraîne avec elle les huiles parfumées extraites des plantes.

### ... LE MOYEN-AGE

Du Moyen-Âge à la révolution industrielle du XIX<sup>e</sup> siècle, les techniques d'extraction de parfums et d'arômes n'ont cessé de se perfectionner.

### ... L'ERE MODERNE.

A la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, l'extraction par solvants volatils a surtout permis d'extraire les composés qui ne pouvaient pas l'être avec de l'eau.

### *Définitions.*

On appelle **arôme** l'ensemble des composés odorants volatils émanant d'un aliment et perçus par le bulbe olfactif situé dans la partie haute de la cavité nasale. Les arômes constituent une partie souvent très faible d'un aliment mais ils lui donnent sa saveur.

On appelle **myrrhe** la gomme produite par exsudation du balsamier et **encens** l'émulsion blanche obtenue par incision du tronc de la térébinthacée boswélie qui jaunit en s'oxydant.

### N°5 de Chanel.

Lorsqu'en 1921 le parfumeur Ernest Beaux présente à Coco Chanel une dizaine d'échantillons de parfums, son choix se porte sur le cinquième: ce sera le «N° 5». Le jus associe plus de quatre-vingts ingrédients parmi lesquels l'incontournable jasmin, sans lequel il n'est pas de grand parfum, mais aussi l'aubépine, la rose, la jonquille, l'iris, le muguet, le patchouli, le musc, l'ambre... et, audace extraordinaire pour l'époque, une importante quantité d'un produit de synthèse: le méthylnonylacétaldéhyde. Pour le flacon, Coco Chanel choisit, comme pour le nom, la simplicité. Il sera rectangulaire avec un bouchon taillé comme une émeraude. C'est l'autre idée de génie qui va assurer au parfum un succès mondial. Ce flacon a fait son entrée en 1959 dans la collection du musée de l'Art Moderne de New York, car si le jus est bien essentiel, on ne peut sous-estimer l'importance du flacon dans le succès d'un parfum. Plus de 80 ans après sa création, «N° 5» est toujours le parfum le plus vendu au monde.

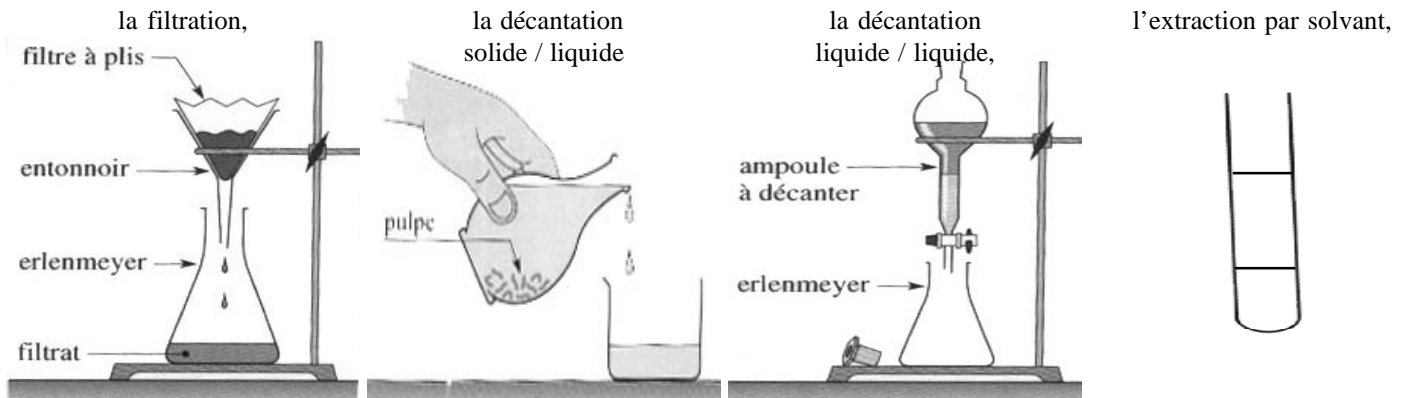
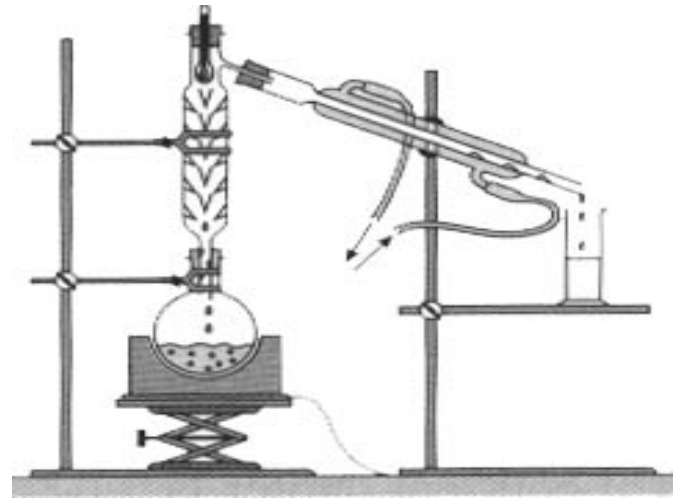
## 2. DEFINITION DE L'EXTRACTION.

Les espèces chimiques organiques existant dans notre environnement peuvent être extraites du milieu qui les a produites par différentes techniques pratiquées depuis plusieurs siècles.

Une extraction consiste à tirer («extraire») une ou des espèces chimiques d'un milieu solide ou liquide.

En cinquième, nous avons rencontré diverses techniques d'extraction:

la distillation



### LES AUTOS QUI GARDENT UN MOTEUR CLASSIQUE.



Elles ont le même moteur qu'une voiture classique, mais ne boivent pas la même chose. La première est un véhicule à moteur diesel qui consomme du gazole coupé avec un dérivé d'huile de colza ou de tournesol, le biodiesel. Remplacer 30% du gazole par de l'huile végétale transformée ne nécessite aucune modification des moteurs diesel. Au delà, les changements à faire sont minimes, même avec du biodiesel pur. Cependant, les biocarburants ne pourront jamais être utilisés purs car il n'y a pas assez de surfaces cultivables pour en fabriquer en quantités suffisantes. Au mieux on pourra utiliser un mélange contenant entre 10 et 30% de biocarburant. Par ailleurs la culture de ces végétaux nécessite des engrais qui polluent les sols.

La deuxième préfère le cocktail essence-alcool à l'essence pure. Les moteurs à essence ne bronchent pas jusqu'à 10% d'alcool. Le biocarburant de la troisième s'appelle le BTL : c'est un gazole de synthèse que l'on fabrique à partir de presque tout : végétaux (cultures, arbres, paille, broussailles ...), déchets agricoles, boues d'épuration, en gros tout ce qui contient des atomes de carbone et d'hydrogène. C'est un vrai gazole, moins polluant et meilleur carburant que son homologue issu du pétrole. Mais sa technique de fabrication doit être perfectionnée. En revanche, recycler nos déchets ménagers en carburant autos risque de rester un doux rêve car les étapes de nettoyage du gaz de synthèse sont trop compliquées.

### LA PREPARATION DU MELANGE HUILE VEGETALE - GAZOLE.



L'huile végétale est extraite des cultures par pressage. Elle est ensuite transformée chimiquement pour être plus proche du gazole auquel elle sera mélangée.

### LA FABRICATION DU COCKTAIL ESSENCE - ALCOOL.



L'éthanol est le même que celui des boissons alcoolisées. Il est obtenu par fermentation du sucre, lui-même issu de plantes à sucre ou contenant de l'amidon. En France, on fait subir à l'éthanol une petite transformation chimique pour le convertir en ETBE (éthyltertiobutyléther), meilleur carburant et plus compatible avec l'essence.

### 3. L'EXTRACTION PAR SOLVANT.

#### 3.1. PRINCIPE.

**Dispositif.** Voir fiche Tp

**Observations.**

L'eau et le dichlorométhane sont deux liquides non miscibles.

La couleur des solutions montre que l'indigo est plus soluble dans le dichlorométhane que dans l'eau.

A l'inverse, le sulfate de cuivre est plus soluble dans l'eau que dans le dichlorométhane.

**Conclusion.**

Si l'on veut extraire l'indigo d'une solution, on utilisera le dichlorométhane comme solvant plutôt que l'eau.

**À retenir.**

L'extraction par solvant consiste à faire passer, par solubilisation, la substance à extraire dans un solvant. Le solvant:

- peut-être de l'eau;
- plus généralement, c'est plutôt un solvant organique, issu de la chimie organique conduisant aux essences concrètes.

Exemple: Le pentane, le cyclohexane, le toluène, le dichlorométhane, l'éther de pétrole....

- plus rarement, un liquide gras dans le cas de l'enflourage conduisant aux «pommades de fleurs».

**Exemple.**

Lorsqu'on prépare du thé, les arômes et les colorants des feuilles de thé sont extraits par l'eau qui joue le rôle de solvant.



Procédé « expresso »



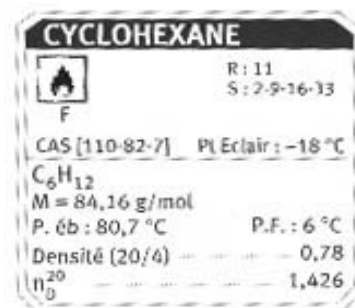
Procédé « Melitta »

#### 3.2. CHOIX DU SOLVANT.

Dans une extraction, le **solvant extracteur** est choisi de telle sorte que les espèces chimiques à extraire y soient le plus soluble possible.

Après extraction, on peut éventuellement procéder à l'évaporation du solvant pour récupérer l'extrait seul. Dans ce cas, le solvant doit être **volatil**, c'est-à-dire que sa **température d'ébullition** doit être basse.

Enfin, les solvants organiques sont souvent inflammables et nocifs pour l'homme, comme pour la faune et la flore... Des critères de sécurité interviennent donc également dans leur choix.



#### 3.3. EXTRACTION A PARTIR D'UN PRODUIT NATUREL.

Une espèce chimique peut être extraite d'un produit naturel (fleur, graine...). On parle alors d'**extraction directe**. Celui-ci est mis à **macérer** (trempé) dans un solvant. Au bout d'un certain temps, on sépare le solvant et le produit solide, par filtration par exemple.

#### 3.4. EXTRACTION D'UNE ESPECE CHIMIQUE DEPUIS UN LIQUIDE.

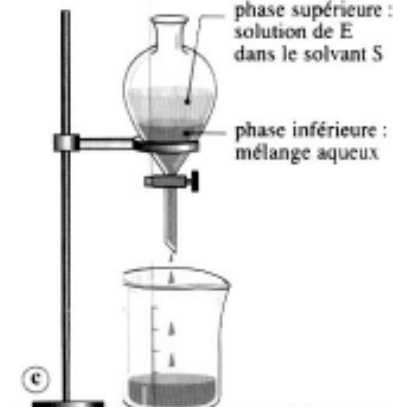
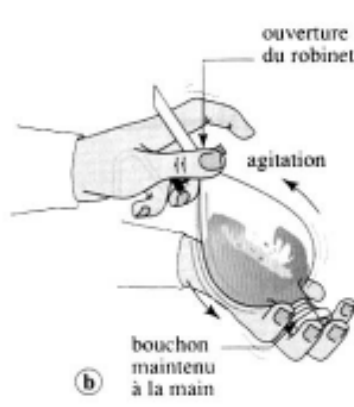
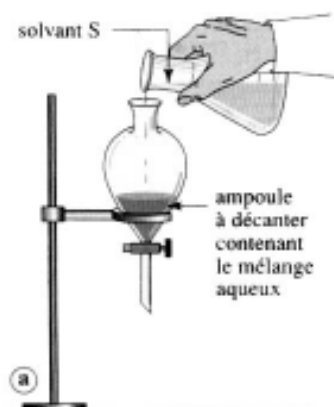
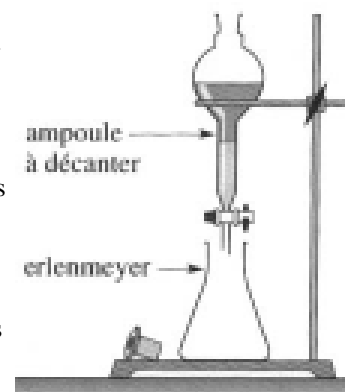
**Principe.**

Une espèce chimique peut-être en solution dans l'eau ou mélangée à de l'eau. Elle est alors difficilement récupérable, car l'eau ne s'évapore pas facilement. On utilise un solvant organique pour l'extraire. L'espèce chimique va passer de l'eau dans le solvant. On parle d'extraction liquide-liquide.

Pour que l'extraction d'une espèce chimique dans l'eau soit efficace, il faut que cette espèce soit plus soluble dans le **solvant extracteur** que dans l'eau. Le solvant extracteur doit également ne **pas être miscible** avec l'eau, c'est-à-dire qu'il doit pouvoir en être séparé.

**Réalisation.**

Pour réaliser une extraction liquide-liquide au laboratoire, on utilise une **ampoule à décanter**. Après agitation puis **décantation**, deux **phases** apparaissent qui peuvent être séparées. L'une des deux phases est constituée du solvant extracteur contenant l'extrait, c'est la **phase organique**. L'autre est la **phase aqueuse**.



## 4. L'HYDRODISTILLATION.

### 4.1. PRINCIPE.

Une **hydrodistillation** est la distillation d'un mélange d'eau et d'un produit naturel. Elle consiste à porter à ébullition le mélange. Par élévation de température, les cellules végétales éclatent et libèrent leurs composés odorants. Ces constituants volatils forment, avec la vapeur d'eau, la phase gazeuse.

Le mélange de vapeurs arrive en haut de la colonne, passe dans le réfrigérant et, du fait de l'abaissement de la température, se condense, c'est-à-dire à les ramener à

l'état liquide, afin de récupérer les arômes: nous récupérons le distillat.

Ce distillat compte deux phases: Une des deux phases de l'extrait liquide obtenu est très parfumée. On l'appelle **huile essentielle**.

L'hydrodistillation est une technique très ancienne, déjà connue dès l'Antiquité.

### 4.2. REALISATION.

Au laboratoire, l'hydrodistillation s'effectue avec le montage présenté ci-contre. Le mélange d'eau et de produit naturel est chauffé. La vapeur qui se dégage est condensée dans le **réfrigérant**.

Le liquide obtenu, appelé distillat, contient deux phases:

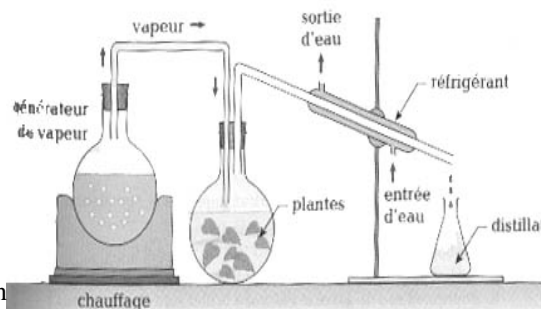
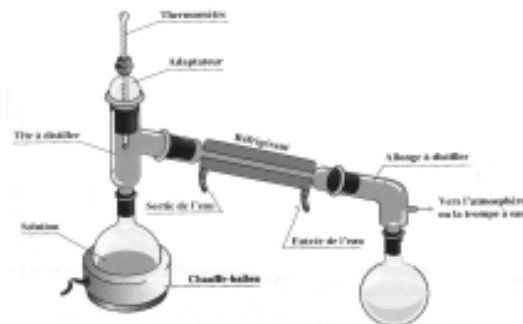
- une phase organique: c'est l'huile essentielle;
- une phase aqueuse: l'eau.

Pour récupérer l'huile essentielle, on a recours à une extraction liquide-liquide.

**Remarque.** Dans un entraînement à la vapeur, celle-ci peut être produite par un générateur de vapeur indépendant.

### Exemple.

Le procédé «expresso» est basé sur le principe de l'entraînement à la vapeur.



Robert Boyle  
(1627 - 1691)

De nationalité anglaise, il fut l'un des premiers à se fonder sur l'expérience et l'analyse pour étayer ses recherches. Il considéra qu'un "élément est un corps indécomposable". Il distingua mélanges et combinaisons. Il utilisa de nouveaux réactifs pour caractériser certains composés: le nitrate d'argent pour les chlorures, l'ammoniac pour le chlorure d'hydrogène.

## 5. LA DISTILLATION.

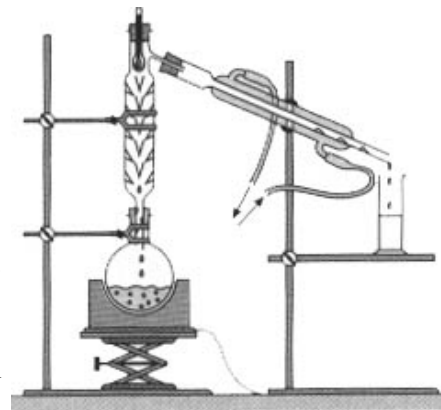
Une **distillation** permet la séparation d'espèces chimiques volatiles constituant un liquide.

Le protocole expérimental de la distillation est le suivant:

- Le mélange à distiller est placé dans un ballon surmonté d'une colonne à distiller et d'un réfrigérant;
- Le ballon est chauffé jusqu'à l'ébullition du liquide;
- Les espèces chimiques présentes dans la phase vapeur sont séparées par la colonne. L'espèce chimique la plus volatile franchit la totalité de la colonne, alors que les autres, moins volatiles, se condensent et retournent dans le ballon. Le distillat, c'est-à-dire ce qui a franchi la colonne, contient l'espèce chimique la plus volatile.

La différence avec l'hydrodistillation ?

La présence de la colonne permet de ne récupérer que l'espèce désirée en tête de colonne. Il n'y a pas besoin d'employer par la suite une ampoule à décantier, puisque le distillat est censé être pur.



### Point d'histoire.



Le médecin et philosophe perse Avicenne (930 - 1037) élabora la première méthode d'extraction des huiles volatiles de fleurs au moyen de l'alambic. On dit qu'il fabriqua le premier l'eau de rose.

Rapidement, la distillation se répandit en Orient et les huiles essentielles furent importées en Europe par les marchands italiens. Au XVI<sup>e</sup> siècle, la distillation permit d'obtenir de l'essence de lavande dans la région de Grasse.

### Extraction de l'essence de lavande.

L'essence de lavande, très utilisée en parfumerie, provient de la distillation des fleurs de lavande, plante cultivée principalement dans les régions méditerranéennes. Les anciens alambics possédaient des chaudières de petite capacité (200 à 500 L); mobiles, ils permettaient d'effectuer les distillations sur les lieux mêmes de culture de la lavande.

