

NATUREL OU CHIMIQUE ?

En chinois, chimie se dit «*science des transformations*». De fait, depuis des siècles, des techniques chimiques ont permis de transformer la matière en des produits de première nécessité. Sans chimie, plus de métaux, de briques, de mortier. Nous habiterions encore des cavernes. Plus de livres. Nous retournerions à l'âge de la pierre. Car le bronze, c'est déjà de la chimie.

Si les arts chimiques sont très anciens, la science chimique est bien plus récente. Elle est née à la fin du XVIII^e siècle, quand l'homme ne s'est plus contentée de recettes empiriques et a cherché à comprendre ce qu'il faisait, ce qui posait trois problèmes.

D'abord il faut connaître les «objets» qui se transforment, donc déterminer leurs «structures», c'est-à-dire préciser la nature des atomes constitutifs et la manière dont ils s'enchaînent entre eux. Il faut ensuite comprendre comment ces objets se transforment. Ce sont les «mécanismes de réaction». Enfin, il s'agit d'utiliser ces connaissances pour la «synthèse».

1. A PARTIR DE QUAND DEVIENNENT-ILS CHIMIQUES ?

Tous les produits dits «chimiques» sont donc normalement issus à l'origine, de produits naturels. A partir de quand deviennent-ils chimiques ?

En fait, on peut dire de tous les produits qui existent qu'ils sont «chimiques»; ils sont tous composés d'atomes, comme le carbone, l'hydrogène ou l'azote. Les atomes sont sur Terre depuis bien longtemps et on ne les invente pas dans les laboratoires. En revanche, en les assemblant les uns aux autres de diverses façons, on peut donc fabriquer des molécules différentes. A la sortie du laboratoire ou de l'usine, on parle alors de «produits chimiques artificiels».

Des tas de produits sont donc fabriqués comme ça: peintures, engrais, médicaments.... Mais attention, pas tous !! Il existe des produits chimiques naturels. Ils sont déjà dans la nature et l'homme ne fait que les purifier. Exemple: les essences de fleur utilisées pour fabriquer les parfums. Mais là encore, attention, ces essences peuvent aussi être fabriquées en laboratoire. On copie exactement le même produit, mais comme il sort d'une éprouvette, on dit qu'il est artificiel. C'est ce qu'on appelle les produits «de synthèse».

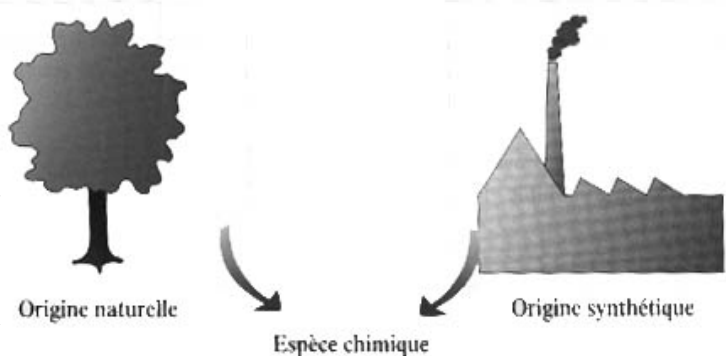
En clair, tous les produits sont chimiques, mais selon qu'ils sortent d'un bois ou d'un labo, on parle de produit «naturel» ou «artificiel». Ce n'est qu'une question de vocabulaire...

2. ESPECES CHIMIQUES NATURELLES, DE SYNTHÈSE ET ARTIFICIELLES

● Les espèces chimiques **naturelles** se rencontrent dans les produits de la nature (végétaux, animaux, minéraux). Le travail des chimistes consiste à les extraire, puis à les identifier.

Exemple.

- Le sucre est extrait de la canne à sucre ou de la betterave. Le sucre est une substance naturelle.
- La salicine a été extraite de l'écorce de saule, pour la première fois en 1825. L'écorce de saule était utilisée pour soigner fièvres et douleurs avant de découvrir l'aspirine en 1897. La salicine est une substance naturelle.



● Les espèces chimiques de **synthèse** (ou «synthétiques») sont issues de la chimie industrielle. Elles sont fabriquées par l'homme. Les substances de synthèse ne sont pas rigoureusement identiques aux substances naturelles, mais le consommateur ne perçoit pas la différence.

Il y a plusieurs raisons de synthétiser un composé d'origine naturelle.

● Une première est que **les ressources ne sont souvent pas suffisantes**.

Exemple.

- Si l'on voulait préparer le taxol - un anticancéreux - à partir de l'écorce de l'if, tous les arbres de la Terre ne suffiraient pas.
- L'indigo, un colorant bleu utilisé pour teindre les jeans, est aujourd'hui fabriqué par l'homme. Jusqu'au XIX^e siècle, ce colorant était tiré de plantes à indigo, les indigotiers.
- Le colorant rouge E124 a été longtemps préparé en écrasant un insecte: la cochenille. Aujourd'hui il est plus commode de le synthétiser. Le colorant E 124 est utilisé pour colorer le sirop de grenadine.
- *Rauwolfia serpentina* est une plante utilisée dans la médecine traditionnelle de l'Inde. Son étude chimique, faite en 1955, a permis d'isoler un principe actif, la "réserpine", maintenant employée pour le traitement de l'hypertension, des troubles nerveux et mentaux.

● Le produit synthétique **peut coûter moins cher**.

Exemple.

- C'est le cas de la vitamine C.
- La pénicilline, découverte en 1928 par A.FLEMING, était extraite de certaines moisissures. Depuis 1959, la pénicilline est obtenue par synthèse, en grande quantité et à moindre coût.
- On appelle arôme toute substance qui provoque une odeur et un goût particuliers pour un aliment ou une boisson. Certains arômes naturels peuvent être reproduits par synthèse. Par exemple, le constituant essentiel de la vanille est la vanilline. On peut extraire ce corps des gousses de la vanille, une plante de la famille des orchidées, qui est grimpante, rare et chère. Mais on sait aussi fabriquer la vaniline avec un coût 100 fois moins élevé depuis qu'elle a été synthétisée en 1876.

● La synthèse permet également de rendre le produit **plus efficace ou plus facile d'emploi**.

Exemple.

- Ainsi, toutes les céphalosporines (des antibiotiques) sont semi-synthétiques, les produits naturels n'étant pas assez actifs.
- La pénicilline G doit être injectée. Une légère modification chimique la transforme en ampicilline, utilisable par voie orale.
- En remplaçant le soufre de l'ypérite (un gaz de combat) par un azote portant un groupe uracile, on obtient un médicament antitumoral !

● Les chimistes ont inventé des espèces chimiques qui n'existent pas dans la nature. Ce sont des produits **artificiels**.

Exemple.

- Les polymères qui constituent les matières plastiques. Ce sont des substances artificielles que l'on obtient par synthèse. Ce sont des dérivés du pétrole. Les matières plastiques les plus connues sont:
 - les polyesters et polyamides (nylon) pour les vêtements,
 - le polypropylène et le polystyrène pour les chaussures de sport,
 - le polychlorure de vinyle (P.V.C.) pour les tuyaux et les objets ménagers.
- Les édulcorants de synthèse (comme l'aspartame), qui sont des sucres artificiels.

L'opposition entre espèces chimiques naturelles, synthétiques n'est pas pertinente. Une même espèce chimique peut être d'origine naturelle ou synthétique. Dans tous les cas, il s'agit de substances chimiques qu'il faut considérer à la fois comme dignes d'intérêt pour leurs usages et avec prudence pour la toxicité qu'elles peuvent présenter pour l'homme et son environnement.

Dans la vie quotidienne, l'homme:

- utilise directement certaines substances naturelles (la pomme, le lait, le maïs...);
- transforme certaines substances pour obtenir des produits manufacturés (le papier, la laine, le latex...);
- isole par extraction certaines substances naturelles, puis les utilise (le sucre, l'indigo...);
- développe une chimie de synthèse qui lui permet:
 - d'imiter la nature (la vanilline, le menthol...);
 - d'inventer des molécules totalement nouvelles (l'aspirine, le Nylon...)

3. ANALYSER UN PRODUIT NATUREL.

3.1. LES PREMIERS «OUTILS» DU CHIMISTE.

La nature a doté l'homme de cinq sens: la vue, le goût, le toucher, l'odorat et l'ouïe. Ils permettent d'acquérir les premières informations sur un objet ou un produit.

La vue indique la couleur, la forme, la structure à notre échelle de l'objet observé;

Le goût renseigne sur la présence de certaines substances comme le sucre ou le sel;

Grâce à l'odorat, on caractérise des gaz à odeur agréable ou malodorants; L'ouïe peut être utilisée pour mettre en évidence un dégagement gazeux (pétilllement).

Le toucher permet d'explorer les objets par palpation et de repérer des modifications de structure;

Remarque.

Certains produits peuvent s'avérer dangereux pour la santé et doivent être manipulés en respectant strictement les règles de sécurité. Dans le doute, il faut toujours s'abstenir.

Les sens ne sont pas des capteurs infaillibles et ne suffisent pas à répondre à toutes les questions. Par exemple, après avoir pressé une pomme, on constate qu'elle contient un liquide, mais on ne sait pas si elle contient de l'eau. Pour approfondir la connaissance du produit, il faut faire appel à des tests plus rigoureux. C'est l'un des rôles de la chimie.

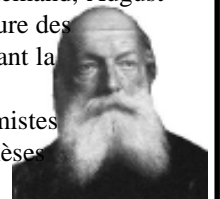
3.2. QUELQUES TESTS CHIMIQUES SIMPLES.

Des tests chimiques simples permettent de vérifier ou de compléter le travail des sens. Voir fiche Tp.

En 1828, le chimiste allemand Friedrich Wöhler synthétise l'urée, corps présent dans l'urine des animaux. Pour la première fois une molécule organique, c'est-à-dire appartenant au monde biologique, fut obtenue *ex vivo*, à l'aide uniquement de composés minéraux, inorganiques. Cela réfuta alors le quasi-dogme de la "force vitale" qui supposait qu'un organisme vivant était indispensable à la formation des composés organiques. C'est ainsi que le 28 février 1828 Wöhler écrivit à Berzélius: "Je peux faire l'urée sans avoir besoin d'un rein, ou somme de tout animal, qu'il soit homme ou chien."



En 1858, un autre chimiste allemand, August von Kekulé, propose une écriture des formules des molécules précisant la disposition des atomes. Cette nouvelle écriture aida les chimistes à réaliser des nouvelles synthèses de corps.



En 1987, le français Jean-Marie Lehn obtient le prix Nobel de Chimie pour la synthèse de molécules sortes de cages moléculaires aux propriétés exceptionnelles, capables de reconnaître d'autres molécules avec lesquelles elles peuvent réagir.



Une application ?

La capture sélective des substrats sphériques que sont les cations de métaux alcalins, soit, par ordre croissant de taille, les ions lithium, sodium, potassium, rubidium et enfin césium. Les différences entre les diamètres sont très faibles (de l'ordre du dixième de nanomètre). Il est pourtant possible de concevoir des molécules réceptrices capables d'englober préférentiellement en leur sein l'une de ces espèces sphériques. Ces molécules sont appelées cryptants, du mot "crypte", en raison de la cavité qu'elles contiennent. Dans notre exemple d'ions alcalins, les cryptants en question sont des polyéthers macropolycycliques azotés. En jouant, lors de leur synthèse, sur la taille des ponts reliant les parois de la "cage", il est possible de faire varier avec précision la dimension du réceptacle et donc de décider au préalable quel ion sera capturé formant ainsi un "cryptate".

Une autre application ?

On pourrait concevoir des molécules cages dans le but de transporter des substances actives au coeur de la cible choisie. Nous aurions alors des chevaux de Troie capables de faire franchir à leur passager, par exemple un fragment d'ADN destiné à la thérapie génique, des barrières normalement infranchissables que sont les membranes cellulaires.

3.3. LES INFORMATIONS AU CONSOMMATEUR ET AUX INDUSTRIELS.

La détermination de structure par voie chimique permet:

Aux consommateurs d'avoir accès à la composition des produits achetés, grâce aux étiquettes. L'ensemble des informations collectées permet d'inventorier les diverses substances renfermées et permettre ainsi aux consommateurs d'avoir une attitude responsable face aux produits achetés (conserver à l'abri des jeunes enfants les produits dangereux, éviter les produits contenant des substances allergiques..).

A l'industriel de synthétiser une espèce chimique existante dans la nature. Ainsi, l'essence de rose contient environ 200 composantes. Le phényléthanol en est le constituant principal, mais ce sont les produits secondaires qui font la finesse de l'essence. Il est donc essentiel pour les contrôles de qualités de pouvoir analyser quantitativement les produits mineurs.

4. CLASSEMENT DES ESPECES CHIMIQUES.

En raison de la grande variété des espèces chimiques, on a été amené à établir des classements. Pour exemple:

4.1. DANGER DES ESPECES CHIMIQUES.

Le classement des espèces chimiques par le danger qu'elles présentent est essentiel au laboratoire et dans la vie de tous les jours. Les critères de danger les plus importants définissent quatre catégories principales d'espèces chimiques: une inflammable, si elle prend feu au contact d'une flamme. C'est le cas de la cellulose (constituant du papier), du gaz butane...;

- Espèce chimique corrosive, si elle détruit la peau ou certains matériaux. C'est le cas de l'acide nitrique;

- Espèce chimique nocive ou irritante, si elle provoque une gêne provisoire. C'est le cas de la caféine classée comme nocive, même si elle n'est pas perçue comme telle, ou de l'ammoniac qui provoque la toux même à faible dose;

- Espèce chimique toxique, si elle provoque des troubles du type maux de tête, diarrhées ou comas.

Certaines espèces chimiques sont toxiques au point de provoquer la mort, comme le monoxyde de carbone ou le cyanure de potassium.

4.2. ESPECES CHIMIQUES ORGANIQUES OU INORGANIQUES.

Les espèces chimiques dont la combustion conduit à la formation de dioxyde de carbone et d'eau, sont appelées organiques, comme par exemple la cellulose, l'aspirine ou le nylon.

Les autres sont des espèces chimiques inorganiques, le fer, le chlorure de sodium, le calcaire, la silice (le sable), le quartz..

4.3. SOLUBILITE DES ESPECES CHIMIQUES.

Lorsqu'on introduit du sucre dans l'eau, il cesse d'être visible après agitation, on dit que le sucre est soluble dans l'eau. Ce n'est pas le cas du sable.

Parmi les espèces chimiques (solides, liquides ou gaz), certaines sont très solubles dans l'eau, d'autres sont peu solubles dans l'eau, et enfin, certaines ne le sont pas du tout.

La notion de solubilité s'étend à d'autres liquides comme l'alcool ou l'acétone. Les liquides dans lesquels les espèces chimiques sont solubles sont appelées *solvants*.

5. POUR CONCLURE: LES DEFIS DE LA CHIMIE.

Le chimiste peut contribuer à relever des défis aux conséquences pratiques immédiates.

● Selon la FAO, en 2000, un enfant sur quatre ne mange pas à sa faim. Il faut trouver des engrais, insecticides.... qui permettent d'augmenter la production alimentaire tout en limitant la pollution. Ce n'est pas impossible. Comparons le DDT avec la deltaméthrine, insecticide introduit en 1982. La dose normale par hectare est de 0,5-3 kg de DDT et 0,01 kg de deltaméthrine. A doses égales, cette dernière est trois fois moins toxique. Elle persiste un mois dans le sol contre un à dix ans pour le DDT.

Les progrès de la chimie actuelle permettront aussi d'économiser de l'énergie. Actuellement environ 40% de l'énergie consommée dans l'industrie servent aux séparations et purifications. Ces opérations seront moins coûteuses si les rendements des réactions approchent des 100%. Ce n'est pas irréaliste: une synthèse industrielle de la cortisone se faisait en une quarantaine d'étapes, avec un rendement global dépassant les 90%.

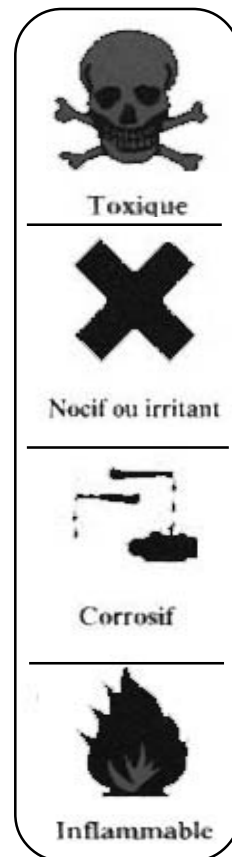
● La chimie «douce» consomme moins d'énergie. Traditionnellement, les verres se fabriquent à environ 2 000°C. On sait maintenant les préparer à des températures inférieures à 100°C. Ces techniques permettent de leur incorporer des molécules organiques créant des matériaux étonnants.

Greffons à la surface d'un verre des molécules qui repoussent l'eau. Un pare-brise fabriqué avec un tel verre ne retient pas l'eau et permet de voir par temps de pluie, même quand l'essuie-glace fonctionne mal.

Greffons à la place des molécules hydrophiles. Sur ce verre, les gouttelettes s'étalent pour donner un film transparent au lieu d'une buée opaque. Une lucarne arrière ainsi faite pourrait se passer de chauffage.

Certaines voitures de rallye sont déjà équipées avec des pare-brises et lucarnes de ce type.

● Toujours dans le domaine de l'automobile, remarquons que le rendement de la combustion de l'essence est misérable, de l'ordre de 30%. Une augmentation de 5% du rendement permettrait d'économiser 15 milliards de dollars par an, rien qu'aux Etats-Unis.



6. NECESSITE DE LA CHIMIE DE SYNTHÈSE.

6.1. LES PRODUITS DE SYNTHÈSE DANS NOTRE VIE QUOTIDIENNE.

Quand l'extraction d'une espèce chimique ne suffit pas à couvrir les besoins de la consommation, il faut envisager la synthèse de cette espèce chimique. De même, quand il n'existe pas d'espèce chimique d'origine naturelle assez performante pour une utilisation particulière, on a recours à la synthèse d'espèces chimiques de remplacement. La *chimie de synthèse* a permis et permet encore :

des progrès importants dans les domaines de la *santé* et de l'*alimentation*. Elle contribue à l'amélioration du *confort* dans la vie de tous les jours.

de créer des *substances adaptées aux besoins de l'homme ou de l'environnement*, plus «performants» que celles trouvées dans la nature.

De nombreux matériaux qui constituent notre environnement actuel n'existaient pas il y a seulement 50 ans. Leur production a été rendue possible grâce à de nouvelles espèces chimiques obtenues par synthèse.

Parmi les nouvelles espèces chimiques utilisées dans notre vie quotidienne, celles qui constituent les matériaux sont les plus abondamment utilisées. Depuis les origines de l'homme et jusque dans les années 50, les matériaux utilisés étaient soit des métaux (fer, bronze, cuivre...) soit des matériaux naturels (bois, pierre, nacre, pierres précieuses, fibres naturelles comme le lin ou le coton).

La deuxième moitié du XX^e siècle a transformé nos habitudes en introduisant des matériaux constitués d'espèces chimiques synthétisées à partir du pétrole. sous le nom de *matière plastique*, se cachent un grand nombre d'espèces chimiques, presque toutes synthétiques, comme le Nylon. Seul le caoutchouc naturel, extrait de l'hévéa, a résisté aux assauts des nouvelles matières plastiques.

Leo Baekeland

()



Ce belge met au point en 1909 une nouvelle matière plastique: la bakélite.

POUR SAUVER LES ELEPHANTS.

En 1863, deux producteurs de boules de billard américains offrent 100 000 dollars à celui qui trouvera une matière pouvant remplacer l'ivoire, de plus en plus cher. La réponse ne vient qu'en 1869. J.W. Hyatt, imprimeur new-yorkais, invente, après six années de recherche, le Celluloïd, mélange de nitrocellulose et de camphre.

UNE FIBRE TROP RESISTANTE.

La soie artificielle, inventée en 1892, a, dit-on, révolutionné la vie des femmes, faisant baisser les prix des bas fins. Une nouvelle révolution survient en 1936, avec la sortie du premier lot de bas en Nylon, fibre synthétique inventée en 1931 par le chimiste américain Wallace Carothers. Le Nylon peut être étiré et, tressé, il devient aussi résistant qu'un câble en acier. Les premiers bas sont inusables.

LA TOILE D'ARAIGNEE.

Les fils qui fabriquent l'araignée sont extrêmement élastiques et résistants malgré un diamètre infime. Le coefficient d'extension de certains de ses fils atteint 15% alors que celui du Kevlar, la fibre haute technologie de Du Pont de Nemours est seulement de 4 % ! La soie d'araignée permettrait de tisser des gilets pare-balles plus protecteurs que ceux actuellement réalisés. C'est un biologiste américain qui est parvenu, par génie génétique, à produire des fibres sensiblement identiques aux fibres produites par les araignées.

La vitre qui garde la tête froide.

La fenêtre de demain laissera passer la lumière, mais pas la chaleur. Un revêtement "intelligent" à base de dioxyde de vanadium a été mis au point par des chimistes anglais. Il reflète la lumière infrarouge dès que la température dépasse 29°C. Seul inconvénient, une teinte vert/jaune que les chercheurs pensent pouvoir améliorer.

Sciences et Avenir Septembre 2004

6.2. LA CHIMIE INDUSTRIELLE.

Dans la chimie industrielle de synthèse, on distingue trois secteurs: la chimie lourde, la chimie fine et la chimie des spécialités.

● *chimie lourde*, est la chimie des *grands volumes de production* (on parle en millions de tonnes), de *coûts faibles* et de *prix de vente peu élevés*: quelques francs ou moins par kilogramme. La chimie lourde fabrique à partir de matières premières facilement disponibles, des produits en grande quantité. Ces synthèses se font en peu d'étapes. Les produits obtenus peuvent être utilisés directement, mais ils servent surtout de réactifs pour fabriquer des produits plus complexes utilisés en parachimie et en pharmacie.

Exemple:

En chimie organique.

Les matières plastiques, se sont considérablement développées en raison de leurs propriétés nombreuses: faible densité, longue durée de vie, moulage facile, grande diversité d'utilisation.

Parmi les plus courants, le polyéthylène (PE) est obtenu à partir d'un dérivé du pétrole, l'éthylène. La production annuelle française est d'environ 1,4 millions de tonnes; son prix moyen est de l'ordre de 1 euro / kg.

En chimie minérale.

L'aluminium est obtenu à partir d'un minerai, la bauxite, qui contient environ 50% en masse d'oxyde d'aluminium.

La production annuelle française est d'environ 600 000 tonnes; son prix moyen est de l'ordre de 1,5 euros / kg.

Paul Héroult
(1868 - 1914)

Ingénieur métallurgiste français.

Il déposa le 23 avril 1896, un brevet, sous le titre Procédé électrolytique pour la préparation de l'aluminium. Ce procédé n'a pas changé depuis. Paul Héroult construisit une de ses premières cuves industrielles dans une industrie métallurgique actionnée par une chute du Rhin à Neuhausen (Suisse).



● **La chimie fine** est la chimie des produits élaborés, dits à *haute valeur ajoutée*:

- Les molécules produites sont complexes;
- La mise au point de leur synthèse est très longue et demande de lourds investissements financiers.
- Les coûts de production et les prix de vente sont très élevés par rapport au prix des matières premières.
- Les volumes de production sont beaucoup plus faibles que ceux de la chimie lourde.
- A partir des produits de la chimie lourde et d'extraits végétaux ou animaux, des substances complexes. Ces transformations nécessitent, en général, de nombreuses transformations chimiques successives.

Le grand domaine de la chimie fine est celui de la **pharmacie**, mais aussi dans les **technologies avancées**:

Exemple:

La vanilline, responsable de l'arôme de la vanille peut être extraite du vanillier ou synthétisée à partir de molécules d'origine pétrolière. Son prix de revient est alors divisé par 100.

L'aspirine a été synthétisée en 1838. auparavant, on avait remarqué les propriétés thérapeutiques des feuilles de Saule.

Dans les industries automobile et aéronautique (adjuvants des pneus, pigments des teintures, catalyseurs des pots d'échappement...);

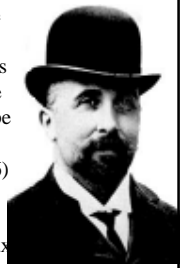
Dans le domaine de la santé ou de l'hygiène (élaboration de divers matériaux pour des prothèses...);

En biotechnologie (produits de fermentation, vitamines...);

En électronique (semi-conducteurs pour la réalisation de composants électroniques).

Comment l'industrie chimique invente un médicament ...

Dans un système où on pense que la nature fait bien tout ce qu'elle fait, la nature a créé les marécages et à côté les saules pour permettre de soigner les fièvres qu'on attrape dans les marécages.



Frédéric Hoffmann, (1867 - 1946) chimiste allemand, est le père de l'aspirine. Il chercha en fait un dérivé de l'acide salicylique mieux toléré par l'organisme que le salicylate de sodium pour soulager son père qui prenait de fortes doses quotidiennes pour traiter de graves rhumatismes. Ces travaux feront la fortune de son laboratoire Bayer jusqu'en 1919, car au titre des dommages de guerre, le laboratoire doit céder son brevet qui tombe dans le domaine public.

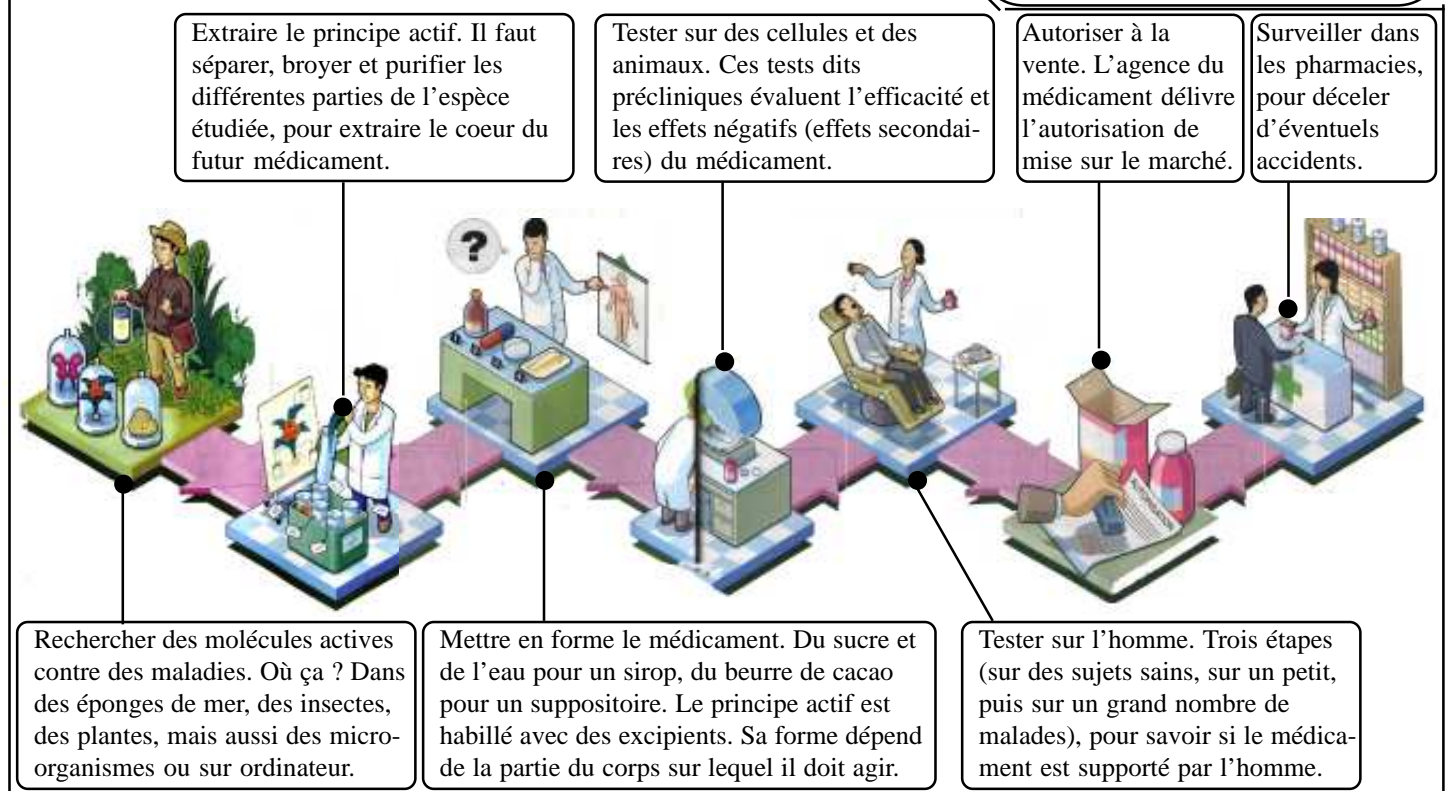
Il faut pourtant rendre à César ce qui est à César, car Hoffmann a repris les travaux de Charles Frédéric Gerhardt (1816 - 1856), un Strasbourgeois, qui a été le premier à synthétiser la première molécule d'acide salicylique, l'aspirine, par hasard et vraisemblablement, sans se rendre compte de l'importance de sa découverte. Ces travaux ont donc été repris par Hoffmann, et Gerhardt est alors tombé dans l'oubli. En Novembre 2003, un Saule a été planté sur la place de l'Université de Strasbourg pour rendre hommage à ce chercheur Alsacien oublié.

Les expérimentations qui sont menées ensuite montrent la supériorité de ce produit par rapport à ses prédécesseurs: c'est la naissance de l'aspirine qui est mise sur le marché le 1^{er} février 1899. Aujourd'hui encore, on ne connaît pas toutes les possibilités d'application. Utilisée dans le traitement de problèmes cardiaques, elle est actuellement testée dans la lutte contre la maladie d'Alzheimer. Par ailleurs des travaux récents tendent à prouver que l'efficacité de la fécondation in vitro augmenterait grâce à la prise d'aspirine, en améliorant la vascularisation de l'utérus. C'est ce que tend à montrer une étude de l'hôpital de Falun (Suède) qui a traité - ou non - 1022 patientes avec 75 mg/j d'aspirine, du transfert d'embryon jusqu'au test de grossesse.

Asthme et Aspirine.

Attention à la consommation d'aspirine chez les sujets allergiques ou asthmatiques. Selon la revue de vingt et une études fondées sur l'utilisation de tests de provocation par voie orale, le risque de crise d'asthme après la prise d'aspirine est plus fréquent qu'on ne le pense. Il concerne 5% des enfants, et non pas 2% comme on l'avancé jusqu'alors. Chez l'adulte, le risque atteint même 21%. On observe en effet chez les personnes à risque une diminution d'au moins 20% du volume expiré maximal en une seconde trois à cinq heures après la prise d'aspirine.

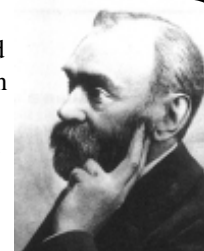
LA CHAÎNE DU MÉDICAMENT



● **La chimie des spécialités** est celle des produits intermédiaires, aussi bien en volume de production qu'en prix. Il s'agit des arômes, des médicaments courants, des lessives... Les prix vont de quelques dizaines à quelques centaines de francs par kilogramme.

Comment l'industrie chimique libère l'homme du travail...

Après des études à Saint-Petersbourg en Russie, et aux USA, où il étudia la construction mécanique, Alfred Nobel (Stockholm 1833 - 1896) retourne à Saint Petersburg pour travailler avec son père sur la fabrication de mines, de torpilles et autres explosifs. Dans une usine familiale, il chercha à développer une façon sûre de manipuler la nitroglycérine, après qu'une explosion dans l'usine en 1864, eut tué son plus jeune frère et quatre autres personnes. En 1866 il parvient à stabiliser la nitroglycérine en utilisant un matériau d'emballage organique pour réduire la volatilité de la nitroglycérine et donne le nom de dynamite à ce nouvel explosif.



Lorsqu'il mourut, il contrôlait des usines de fabrication d'explosifs dans de nombreuses régions du monde. Son testament stipula que la plus grande partie de sa fortune, estimée à 9 millions de dollars, devait servir à créer un fond destiné à des prix remis chaque année pour récompenser des travaux dans le domaine de la physique, chimie, médecine, philosophie, littérature, paix et économie (depuis 1969 seulement).



Einstein ne décrocha le prestigieux prix Nobel qu'une fois, en 1921. Et en tous les cas, ni pour la théorie de la relativité, ni pour la relation $E = mc^2$. Mais pour sa contribution à la loi de l'effet photoélectrique. En fait, l'Académie Suédoise qui désigne les lauréats ne voulait pas froisser les adversaires de la relativité, car cette théorie n'était pas communément admise dans le monde des physiciens. Einstein n'a d'ailleurs pas reçu le prix en mains propres. Il n'a pas non plus profité de l'argent puisqu'il l'a donné à son ex-épouse Mileva, honorant ainsi une promesse faite lors du divorce. Cette année là, le prix Nobel s'élevait à environ 300 000 euros. Einstein n'était pas un homme d'argent.

Il y a urgence sanitaire dans le monde entier.

Selon l'Organisation mondiale de la santé, sur les 17 millions de personnes qui meurent chaque année dans le monde de maladies infectieuses, 97% se trouvent dans les pays en voie de développement. Pourtant sur les 400,6 milliards de dollars que représentent les ventes de médicament au niveau mondial, 53% sont réalisés en Amérique du Nord, 23% en Europe et 13% au Japon. Les 11% se répartissent dans le reste du monde: Afrique, Asie, Pacifique. Comment concilier les intérêts de l'industrie pharmaceutique et les besoins des populations les plus démunies ?

L'autre inquiétude, pour les pays en voie de développement, porte sur les maladies tropicales totalement délaissées par la recherche. Selon Médecins sans frontières, à peine 10% de la recherche mondiale est consacrée aux maladies responsables de 90% de la morbidité mondiale.

Par exemple, le cas de la trypanosomiase humaine, la maladie du sommeil provoquée par la mouche tsé-tsé, est exemplaire. Sur les cinq médicaments utilisés, quatre ont été découverts dans les années 50. Il y a deux ans, la production de tous ces produits était sur le point d'être arrêtée, faute de chiffre d'affaires suffisant....

7. SYNTHÈSE D'UNE ESPÈCE CHIMIQUE.

7.1. REACTIFS ET PRODUITS D'UNE SYNTHÈSE.

Il faut distinguer la synthèse d'une nouvelle espèce chimique de la fabrication d'un nouvel objet.

Exemple, fabriquer un bijou constitué de l'espèce chimique or nécessite de disposer de cette même espèce chimique mais sous une autre forme (pépite d'or, lingot d'or...).

En revanche, la synthèse d'une espèce chimique nécessite d'autres espèces chimiques.

Exemple, les espèces chimiques de la famille des esters, souvent utilisés en parfumerie pour leur odeur agréable, se synthétisent à partir d'un alcool et d'un anhydride d'acide.

Les espèces chimiques dont on dispose pour faire une synthèse sont les **réactifs** de la synthèse. Les espèces chimiques obtenues sont les **produits** de la synthèse.

7.2. CONDITIONS EXPERIMENTALES D'UNE SYNTHÈSE.

Seul un suivi scrupuleux du protocole opératoire permet d'obtenir le produit de la synthèse en toute sécurité. Ce sont par exemple:

- la **température**: certaines synthèses nécessitent un apport de chaleur, d'autres ne peuvent être effectuées qu'à froid;
- les **proportions relatives des réactifs** utilisées;
- le **montage**, le matériel utilisé est généralement imposé par les conditions expérimentales.

On distingue quatre étapes lors d'une synthèse:

- l'introduction du ou des réactifs et éventuellement du solvant,
- la transformation chimique. C'est l'étape au cours de laquelle les réactifs disparaissent et les produits de la synthèse apparaissent.;
- l'extraction de l'espèce chimique synthétisée;
- la caractérisation de cette espèce chimique.

7.3. DESCRIPTION DE LA SYNTHÈSE.

Différentes notations ont été proposées pour décrire une synthèse:

- L'équation chimique en est une, elle sera étudiée plus tard;
- La plus naturelle est de faire une phrase qui mentionne les réactifs et les produits de la synthèse.
L'expression **réagit avec** concerne les différents réactifs, et l'expression **pour donner** annonce les produits.

8. CARACTERISATION DE L'ESPECE CHIMIQUE SYNTHETISEE.

8.1. IDENTIFICATION DE L'ESPECE CHIMIQUE SYNTHETISEE.

Quand une synthèse est terminée, il est indispensable de vérifier que l'espèce chimique obtenue est bien l'espèce chimique attendue.

En effet si le protocole opératoire n'est pas respecté:

- soit on retrouve les réactifs;
- soit une espèce chimique inattendue est synthétisée.

Pour caractériser une espèce chimique, il faut déterminer certaines de ses caractéristiques physiques (température de fusion, indice de réfraction...) ou l'identifier à l'aide de tests chimiques.

On peut également effectuer une chromatographie si l'on dispose d'un échantillon de l'espèce chimique attendue. Il s'agit alors d'une **analyse comparative**.

8.2. SYNTHETIQUE OU NATUREL ?

Les propriétés caractéristiques d'une espèce chimique sont les mêmes, que cette espèce soit extraite de substances naturelles ou qu'elle soit obtenue par synthèse.

Le choix de l'extraction d'une espèce chimique à partir de substances naturelles ou sa synthèse repose essentiellement sur des considérations économiques.

Exemple.

C'est en raison d'un prix de revient plus faible, que les colorants, comme l'alizarine ou l'indigo, sont maintenant fabriqués à partir de dérivés du pétrole au lieu d'être extraits des plantes.

Synthèse des phéromones.

Les insectes communiquent entre eux au moyen de molécules appelées phéromones. La première phéromone qui a été isolée est le bombykol, sécrété par la femelle du papillon de ver à soie (*Bombyx mori*).

Il a fallu pas moins de 500 000 glandes femelles et deux ans de travail à l'équipe de A. Butenandt (prix Nobel de chimie 1939) pour isoler quelques mg de cette espèce chimique et vingt ans pour en établir la structure et réussir la synthèse totale. Celle-ci comporte une dizaine d'étapes et donne en une seule fois plus que tout ce que les bombyx du monde peuvent produire...

Les bijoux en or ne sont jamais fabriqués avec de l'or pur; ils ne seraient pas assez solides. On distingue:

- l'or jaune:
or (75 % en masse) + argent (12,5%) + cuivre (12,5%).
- l'or blanc:
or (75 % en masse) + nickel (12,5%) + cuivre (10%) + zinc (2,5%).
- l'or rose:
or (75 % en masse) + cuivre (20,5%) + argent (4,5%).

Par ailleurs, l'or pur est à 24 carats.

L'expression or 18 carats signifie que les $\frac{3}{4}$ de la masse du bijou sont en or pur.