

CHAPITRE II

- Objectifs:**
- Faire une approche entre la chimie organique et minérale,
 - Avoir une idée sur les origines de la matière première utilisée en industrie,
 - Les domaines de la chimie organique industrielle.

II. LES MATIERES PREMIERES AUTRES QUE DERIVEES DE L'ENERGIE

Parmi les trois principales sources de matières premières pour l'industrie chimique organique sont la houille, le pétrole et la biomasse végétale, cette dernière a pour principal intérêt de fournir des composés déjà relativement complexes (exemple: le furfural, et surtout la cellulose, ainsi que d'autres glucides, dont la synthèse ne serait pas possible), mais les matières de base simples les plus fondamentales sont fournies par les deux premières.

II.1. Rappels

Voici un rappel sur les domaines de la chimie organique et minérale:

<u>Organique</u>	<u>Minérale</u>
<input type="checkbox"/> Chimie organique	<input type="checkbox"/> Chimie minérale
<ul style="list-style-type: none">• Composés du C (+ H, O, N) + non métaux Cl, Br, I, S, P ...	<ul style="list-style-type: none">• Chimie des composés des autres Éléments + CO, CO₂, RCN
<input type="checkbox"/> Composés organiques	<input type="checkbox"/> Composés minéraux
<ul style="list-style-type: none">• formés de liaisons covalentes• rarement solubles dans l'eau• F et Eb bas : la plupart sont liquides à T, P ordinaires• ρ voisine de 1• décomposés thermiquement• presque tous combustibles	<ul style="list-style-type: none">• formés de liaisons ioniques• électrolytes solubles dans l'eau• F et Eb élevés; la plupart sont cristallisés à T ordinaire• ρ variable et souvent élevée• grande stabilité thermique• rarement combustibles
<input type="checkbox"/> Réactions organiques	<input type="checkbox"/> Réactions minérales
<ul style="list-style-type: none">• souvent lentes, réversibles et incomplètes• souvent faibles effets thermiques	<ul style="list-style-type: none">• souvent rapides et totales• effets thermiques forts (exo-, endothermiques)

II.2. Les matières premières

Les matières premières naturelles d'origine minérale

- ☐ Eléments les plus répandus : oxygène, silicium, aluminium, fer, calcium
magnésium, sodium, potassium
- ☐ Abondance ≠ disponibilité -> il faut concentration en un lieu donné -> extraction
- ☐ Il faut aussi tenir compte de la couche gazeuse (ex : N₂ + abondant que O₂ dans
l'atmosphère, le contraire dans la croûte terrestre)
- ☐ Rajouter mers et océans

- ☐ 3 substances particulières, dites 'inépuisables' :

AIR (oxygène, azote) EAU CHLORURE DE SODIUM

- ☐ Substances métalliques -> minerais :

- métaux communs : aluminium, cuivre, étain, fer, plomb, zinc
- métaux d'alliages : antimoine, chrome, cobalt, manganèse, nickel, tungstène
- métaux pour technologies avancées : titane et zirconium

- ☐ Substances non métalliques :

- amiante, barytine, calcaire, silice, fluorine, phosphates, 'potasse', 'sel',
soufre, talc

AMIANTE = silicates fibreux (tétraèdres SiO₄ disposés en chaînes longues, doubles,
motif anionique : Si₄O₁₁⁶⁻, contre-ions : Mg²⁺, Ca²⁺, Fe²⁺, Fe³⁺)

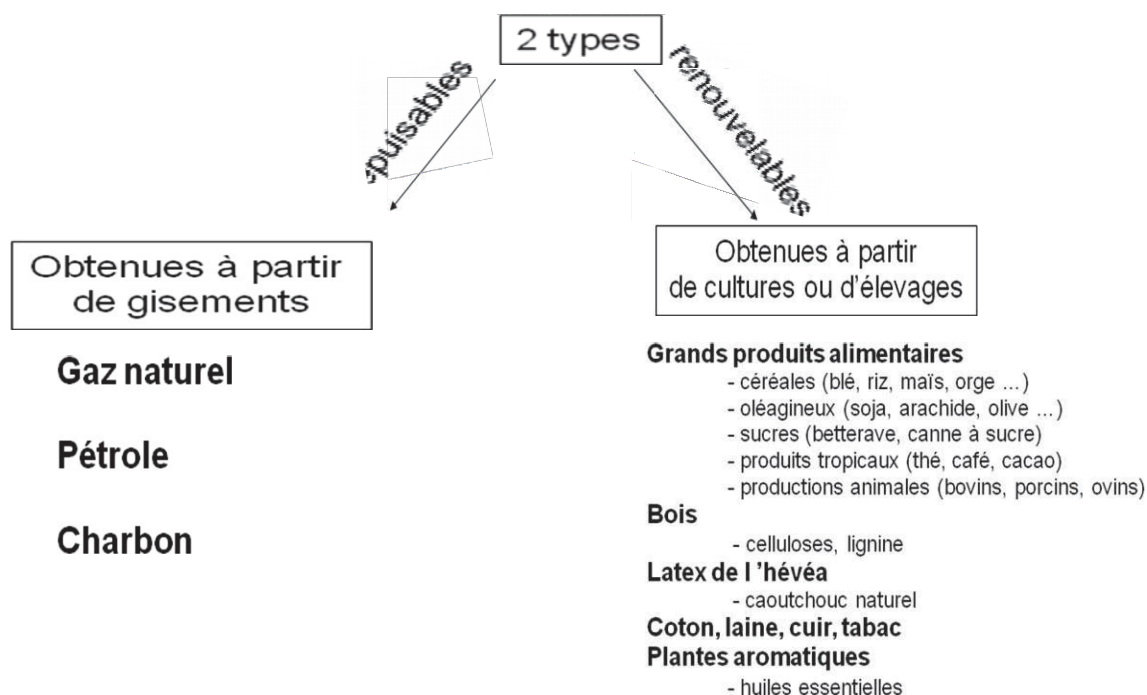
TALC = tétraèdres SiO₄ disposés en feuillets, macro-ion bidimensionnel Si₂O₅²⁻
formule Mg₃(Si₂O₅)₂(OH)₂

FLUORINE : CaF₂

BARYTINE : baryte = sulfate de Baryum

POTASSE : chlorure de potassium (et non KOH)

II.2.2. Matières premières naturelles organiques



II.3. Grands domaines de la chimie organique industrielle

II.3.1. Chimie de base (organique et minérale)

Le principal objectif est l'obtention de grands intermédiaires de la chimie minérale et organique à partir de quelques dizaines de matières premières. La synthèse implique souvent plusieurs étapes et une purification finale poussée. Le faible tonnage est compensé par une haute valeur ajoutée du produit final. Des dizaines de milliers de composés organiques les plus divers sont produits à ce niveau, en quantités très variables mais rarement très élevées (en général de 1 t/an à quelques dizaines de milliers de tonnes/an). La production des engrais et des matières plastiques est rattachée également à la chimie de base.

Elle produit des molécules plus élaborées (dérivés halogénés, aldéhydes ou cétones, amines, composés polyfonctionnels...) utilisées, soit comme telles soit comme intermédiaires de synthèses, dans la formulation et la fabrication des produits finis livrés ensuite aux divers utilisateurs par la parachimie et la pharmacie.

Exemple: pesticides, pigments, arômes et cosmétiques ; engrais, solvants, monomères ...

On distingue encore deux domaines dans la chimie de base:

a) la chimie lourde

Elle produit des matières premières de base, molécules simples telles que l'éthylène ou le propène, le benzène, le méthanol, l'éthanol, le phénol, l'acide acétique, le styrène, l'oxyde d'éthylène, etc. Ces matières de base sont produites en quantités très importantes (par

millions de tonnes par an), dans des installations fonctionnant en continu qui représentent des investissements extrêmement coûteux.

A retenir : les principales caractéristiques de la chimie lourde

-production de matières premières de base, -molécules simples, -gros tonnage, - production en continu, -bas prix, -faible valeur ajoutée.

b) la chimie fine

La chimie fine, ou chimie de spécialité, est une division de l'industrie chimique qui synthétise des produits répondant à des besoins très spécifiques. La chimie fine produit des molécules complexes comportant facilement une structure carbonée comptant des dizaines d'atomes, à partir d'autres molécules de synthèse.

La chimie fine fournit de très nombreux secteurs industriels dont par exemple: laboratoires de recherche ou d'analyse; chimie médicale et pharmaceutique; composés informatiques; l'industrie des cosmétiques; métallurgie de spécialité, silicium ou autres produits ultra-purs; matériaux semi-conducteurs; aimants spéciaux; électrochimie appliquée; certains traitements de surface; galvanoplasties spéciales; céramiques; catalyses; certains biocides, dont les produits phytosanitaires, phytopharmaceutiques, insecticides, herbicides, antibiotiques; et de nombreux domaines ciblés de haute technologie, le domaine de la science des matériaux, etc.

A retenir : 1) les principales caractéristiques de la chimie fine :

-production de molécules complexes (aldéhydes, cétones, amines, molécules polyfonctionnelles...), - intermédiaires de synthèse, - produits finis (parachimie), - production en quantités plus faibles en continu et en discontinu, - prix plus élevés, - haute valeur ajoutée.

2) les spécificités de la chimie de base :

- les unités de production sont souvent plus légères ;
- la sécurité des personnes et de l'environnement sont aussi des préoccupations importantes ;
- les produits issus de la chimie fine peuvent être toxiques, écotoxiques, allergènes, etc. ;
- dans le cas de la nanochimie, la matière obéit à des lois particulières (par exemple certaines très petites particules composées de métaux, nanocarbone... se comportent comme un gaz et non plus comme la matière habituelle).

II.3.2.Parachimie

Elle élabore les «produits finis» fournis aux utilisateurs, tels que: savons, détergents et lessives; peintures vernis et encres; produits d'entretien divers; parfums, cosmétiques et produits de beauté; liants, colles et adhésifs; produits phytosanitaires (protection des végétaux); surfaces sensibles pour la photographie; explosifs; colorants; etc.

La **parachimie** ou chimie **de formulation** est un secteur industriel qui conditionne (ou « formule ») des produits issus de l'industrie chimique sous une forme utilisable par le consommateur final ou par une industrie spécifique. Les produits ainsi élaborés sont fonctionnels. Il existe une très grande variété de produits fabriqués par la parachimie, ce qui en fait un secteur très hétérogène. Tandis que certains produits parachimiques sont directement conditionnés pour l'utilisation finale et ne seront plus transformés (par exemple produits phytosanitaires, peintures décoratives, explosifs et colles), d'autres (huiles essentielles, encres d'imprimerie, additifs pour ciments ou bétons, huiles de lubrification, etc.) s'intègrent dans la fabrication en **aval** d'industries très diverses: agroalimentaire, emballage, etc. Le secteur de la parachimie regroupe les industries qui fabriquent huit catégories de produits: produits agrochimiques; peintures, vernis et encres; produits explosifs; colles et gélatines; huiles essentielles; produits chimiques pour la photographie; supports de données; produits chimiques à usage industriel. La fabrication de médicaments est une activité qui correspond à définition de la parachimie, mais elle est en fait englobée dans l'industrie Pharmaceutique.

II.3.3. Pharmacie

L'industrie pharmaceutique se développe sérieusement à partir des années 1950 à la suite du développement d'une approche systématique et scientifique, d'une meilleure compréhension du corps humain (en particulier avec l'ADN), ainsi que l'apparition de procédés manufacturiers plus sophistiqués.

Durant les années 1950, plusieurs nouveaux médicaments sont développés et sont ensuite, dans les années 1960, distribués en grande quantité. Le domaine des médicaments pour les maladies psychiatriques et dépressives se développe aussi.

L'industrie pharmaceutique utilise les molécules de la chimie fine pour fabriquer des médicaments assimilables et actifs pour les hommes ou les animaux. Ce secteur englobe la formulation et le conditionnement des médicaments. Les produits fabriqués ont un effet curatif ou préventif, ils sont conditionnés et présentés sous une forme prête à l'emploi.

L'industrie pharmaceutique mondiale est confrontée à plusieurs défis:

- la difficulté, malgré les progrès de la recherche et de la médecine, de découvrir de nouveaux médicaments efficaces en de courts délais. Les nouvelles maladies découvertes nécessitent de plus en plus de recherche afin de mieux les comprendre, ce qui prolonge le temps de création d'un produit adéquat ;
- l'arrivée sur le marché de plus en plus d'importante quantité de médicaments génériques, favorisées par les politiques de réduction des coûts de santé, réalisées dans les différents pays développés ;
- la plus grande vigilance des autorités de santé face aux apports thérapeutiques des nouveaux produits et à leurs effets secondaires. Les autorisations de mise sur le marché sont donc de moins en moins nombreuses ;
- la montée de la biotechnologie, incontournable dans la découverte de nouvelles molécules, mais d'une culture différente de la culture chimique d'origine des laboratoires. Le secteur de la biotechnologie représentait 7% du marché de l'industrie pharmaceutique en 2006. Il devrait fournir le meilleur potentiel de croissance de l'industrie, tout en modifiant l'écosystème ainsi que les enjeux du secteur.

Remarque :

la métallurgie chimique fait partie du domaine de la chimie industrielle, elle permet de :

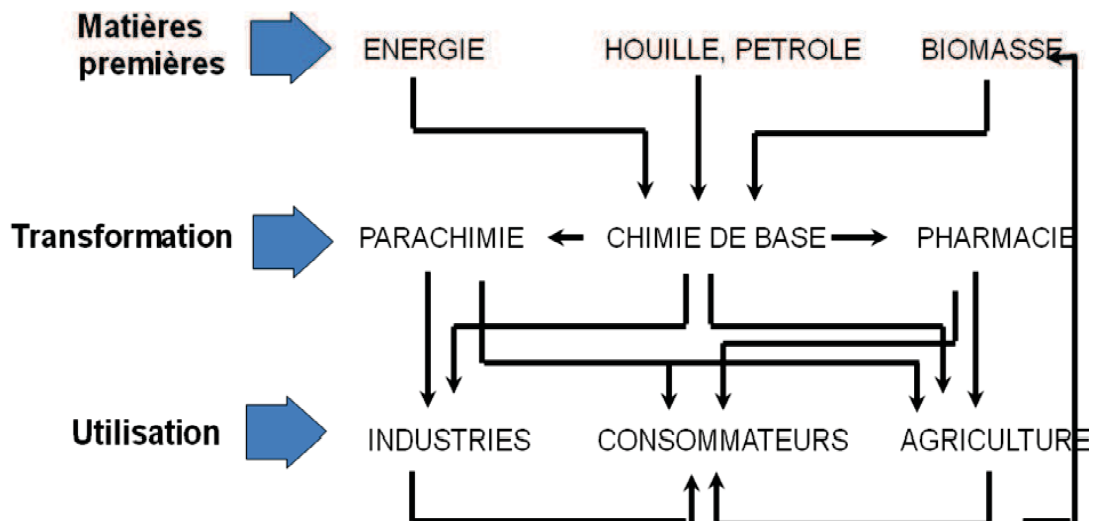
- transformer en métal les combinaisons chimiques stables thermodynamiquement à l'état naturel (oxydes, carbonates, chlorures, sulfures,..), -impliques des opérations de séparation, purification, concentration des minerais.

Deux voies de productions:

- métallurgie par voie humide (extraction de métal à partir de solutions aqueuses par cémentation, précipitation, électrolyse) ;

- métallurgie par voie sèche (réduction d'un oxyde ou d'un halogénure par C, CO, H₂, Mg, Ca, Al,...

Récapitulant:



Entre les sources naturelles de matières premières et les utilisations, l'activité industrielle proprement dite occupe une position intermédiaire. La «Chimie de base» **élabore** les composés, non présents dans la nature mais sans applications directes, à partir desquels la «Parachimie» et la «pharmacie» **préparent** les produits commercialisés à l'intention des utilisateurs.

