

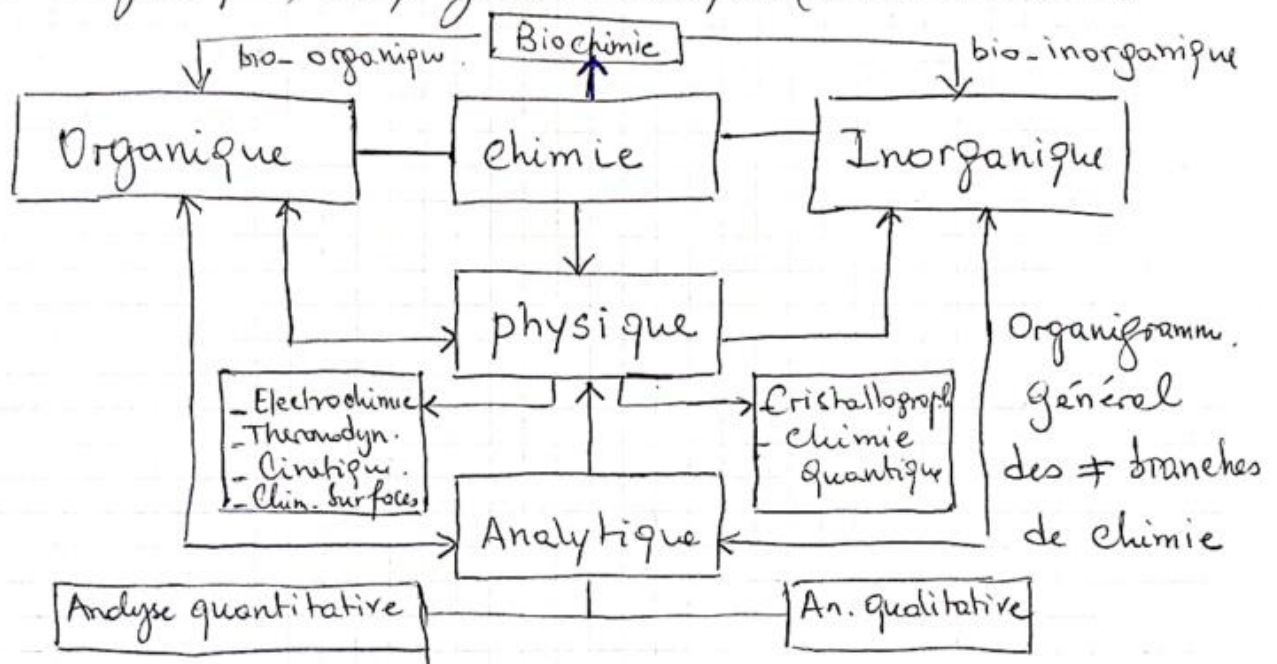
I - Introduction: La chimie est une science dédiée à l'étude de la matière sous tous ses aspects. Elle est divisée en plusieurs domaines théoriques et expérimentaux. Son développement, ses découvertes et ses champs d'application ne cessent de croître; elle fait partie de notre environnement quotidien. En effet, elle est utilisée dans: le développement des mémoires d'ordinateur à l'échelle moléculaire, recherche de nouveaux principes actifs pour les médicaments, synthèse de polymères biodégradables... etc. Toutefois, on note que malgré la découverte de milliards de molécules, leur exploitation par rapport à leur propriétés reste insuffisante.

La chimie se divise en plusieurs domaines à savoir:

- La chimie organique (ou chimie du carbone), la plus vaste, la plus ancienne et la plus étudiée s'occupe essentiellement des composés contenant le C et l'H ainsi que quelques hétéroatomes tels que: N, S, O. Comme elle contient de sous-spécialités: la chimie organométallique et bioorganique (Protéines, Peptides)
- La chimie inorganique anciennement dite minérale, elle s'intéresse à l'étude des corps simples et leurs composés à l'exception du carbone. Actuellement, on connaît la chimie bio-inorganique qui s'intéresse aux systèmes vivants.
- La chimie physique elle étudie les bases physiques des systèmes et procédés chimiques. Elle permet l'explication des phénomènes et transformations chimiques en se basant sur les forces physiques disciplines importantes: Electrochimie, Thermodynamique,

Cinétique, spectroscopie et chimie des surfaces.

- La biochimie : s'intéresse aux mécanismes qui se déroulent dans les organismes vivants tels les processus cellulaires.
- La chimie analytique qui consiste à identifier et analyser les substances ou les corps simples qualitativement et quantitativement à l'aide de méthodes chimiques (organique et inorganiques) ou physico-chimiques (instrumentales).



## II - Définition de la chimie analytique :

C'est une branche de la chimie qui s'intéresse à la détermination de la composition d'un échantillon de matière. Elle a pour objectif la séparation des différents constituants d'un composé, leur identification et la détermination de leurs quantités relatives. Cette science met en œuvre des techniques d'analyse de pointe nécessitant un matériel sophistiqué et des instrumentations très coûteuses. Elle est très sollicitée et utilisée par de nombreux scientifiques en particulier les biologistes et les médecins.



1 - Les différents types d'analyse chimique.

On a 2 principaux types d'analyses :

②

- Analyse qualitative : Nature, caractérisation, séparation.
- Analyse quantitative : Dosage, quantité de matière, [ ], %, ... etc.

Rq : Comme on connaît aussi l'analyse structurale qui détermine la conformation des molécules et leur arrangement spatial, on peut parler en plus de l'analyse élémentaire qui s'intéresse à la nature des atomes et leur nombre et l'analyse moléculaire qui caractérise les molécules de l'échantillon.

Remarque : On désigne les différents constituants d'un échantillon par le terme "Analytes".

2 - Exemples d'analyses chimiques :

- Analyse d'une eau minérale : détermination des % des  $\neq$  minéraux contenus dans l'eau, pH, ... etc (ou eau de consommation)
- Analyse de sang : détermination de la quantité de globules rouges, blancs, calcium, fer, magnésium ... etc.
- Identification des composés par spectroscopie.
- Identification et quantification de principes actifs dans des formulations médicamenteuses.
- Analyse quantitative d'éléments chimiques (Cu, Mg, Pb, K, ... etc) dans des milieux solides (sols, poudres, pierres, ...) ou liquides (eaux, huiles, formulations diverses, ...).

Rq1 : La chimie touche tous les domaines : Environnement, Bijoux, textiles, Biens de consommation, emballage, métallurgie santé, cosmétiques, pétrole ... etc.

Rq2 : Méthode officielle : c'est la méthode acceptée et recommandée par les organismes internationaux qui ont évalué les caractéristiques de performance (précision, exactitude, etc...) par des études impliquant

### III - Déroulement d'une analyse chimique

Une analyse chimique passe par plusieurs étapes dont la plus importante - c'est la définition du but et des exigences de cette analyse - autrement dit le type de l'analyse chimique à effectuer et son degré de précision.

Exemples: lors du contrôle de qualité alimentaire on détermine la concentration d'une substance quelconque qui ne doit pas dépasser une norme établie.

Corrigé

Corrigé

Corrigé

Corrigé

Corrigé

La 2<sup>ème</sup> étape consiste à préparer l'échantillon à analyser et d'en prélever une portion servant à effectuer l'analyse. Ce prélèvement peut se faire au hasard ou selon des méthodes statistiques.

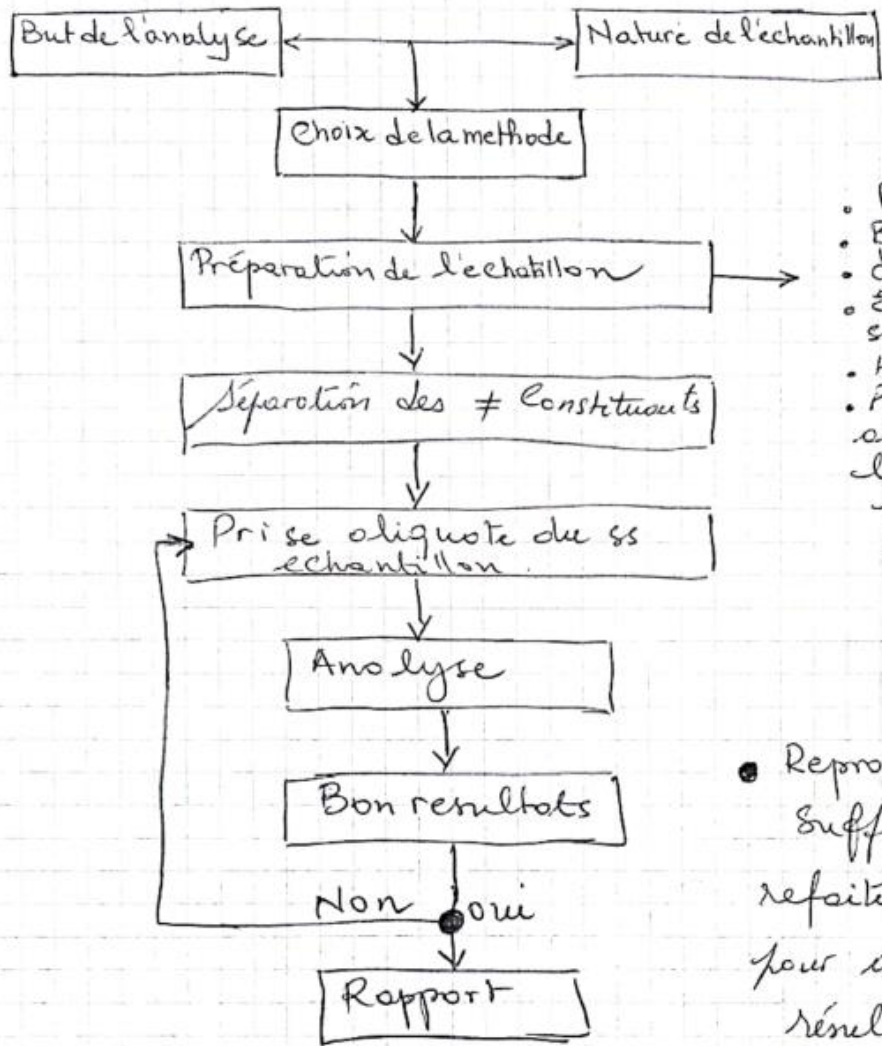
La préparation de l'échantillon et sa difficulté dépend de sa nature. Un échantillon d'eau, de lait ou de sang est facile à préparer par contre dans le cas de substances hétérogènes comme les végétaux, les roches ou de la terre sont difficiles à préparer. Dans ce dernier cas un conditionnement est nécessaire pour éviter toute dégradation et toute contamination par le milieu extérieur comme par exemple dans le cas de substances biologiques (viandes) en particulier si on fait une analyse de traces c'est à dire des quantités infinitésimales très petites concentrations.

Rq(3) Suite page 2

Méthode de référence : c'est une méthode officielle reconnue par les organismes internationaux comme étant la méthode qui donne le résultat le plus exact ; le plus proche de la valeur réelle



### 1) Organigramme d'une analyse.



- Pesée
- Broyage
- Dissolution
- Élimination des substances gênantes
- Homogénéisation
- Prévention des altérations de l'échantillon : sous l'action de la chaleur (lait, Beurre) ... , oxydation (O<sub>2</sub>) ... etc.

- Reproductibilité Suffisante : analyse refaite plusieurs fois pour aboutir aux bons résultats.

### 2) Conservation des échantillons :

- Réfrigération ou congélation selon la nature de l'échantillon et le délai de l'analyse.
- Utilisation de contenants hermétiquement fermés (abri de l'air et l'humidité) opaques (abri de la lumière).
- Utilisation de produits inhibant la croissance microbienne.

### 3) Facteurs influençant la précision et l'exactitude des résultats :

#### a- Nature de l'échantillon :

- Échantillon contenant une matière volatile c'est à

dire qui s'évapore en même temps que l'eau dans les conditions opératoires, ce qui va donner des résultats étonnés quant à la teneur en eau e.à. d le % attendu.

- Échantillon formant un gel à la surface.

- Échantillon hygroscopique : qui peut absorber l'humidité de l'air une fois séché.

- Échantillons oxydables : fruits changent de couleur.

b - Perte d'eau par évaporation pendant l'analyse, quantité de l'échantillon, etc. → Conditions opératoires en général.

d - Travail de l'opérateur qui doit être très attentif, rigoureux, méthodique et méticuleux.

e - Erreurs dues à l'appareillage et au matériel utilisé comme un appareil mal ou non calibré, erreur sur la [ ] de la solution titrée par exemple... etc.

#### IV - Les méthodes d'analyse chimique officielles :

Il existe trois grands types de méthodes d'analyse officiellement utilisés à savoir chimiques, biochimiques et instrumentales sachant que ces dernières font appel à la chimie et la biochimie.

- Les méthodes chimiques : utilisées essentiellement pour mettre en évidence un groupement fonctionnel, un cation, un anion etc...

- Les méthodes biochimiques : Concernent les molécules biologiques et leur métabolismes,

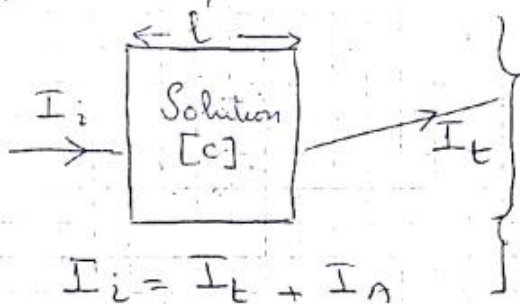
- Les méthodes instrumentales : couplées à la chimie et à la biochimie ces méthodes étudient les propriétés physiques d'un atome ou d'une molécule sous forme de signal électrique facile à détecter. La spectroscopie est à la base de <sup>presque</sup> toutes ces méthodes expérimentales.



On cite à titre d'exemple :

- Spectroscopie IR, UV-Visible
- R.M.N., R.P.E, la spectroscopie de masse.
- Diffraction par rayons X.
- Chromatographie (phase liquide, gazeuse et couche mince)...
- Absorption atomique
- fluorimétrie ... etc.

Exemple d'une analyse quantitative: Loi de Beer-Lambert



- $I_i$ : Intensité de la radiation incidente
- $I_t$ : Intensité de la radiation transmise
- $I_A$ : Intensité de la radiation absorbée
- $c$ : concentration de la solution
- $l$ : largeur (épaisseur) de la cellule.

Énoncé de la loi de Beer-Lambert:

La variation d'intensité de la radiation incidente est directement proportionnelle à l'intensité incidente et à la concentration  $c$  de la solution et inversement proportionnelle à la longueur de la cellule.

La variation  $\Delta I = I_i - I_t = I_A$  conduit à l'expression

$$\log \frac{I_i}{I_t} = k \cdot c \cdot l \quad \text{ou} \quad \log \frac{I_i}{I_t} = \epsilon \cdot c \cdot l$$

•  $\log \frac{I_i}{I_t} = A \rightarrow$  Absorbance  $\Rightarrow A = \epsilon \cdot c \cdot l \rightarrow$  loi de Beer-Lambert

•  $A = \log \frac{100}{\%T}$  avec  $T = \frac{I_t}{I_i} \rightarrow T$ : Transmittance

$A \rightarrow$  Sans Unité

$$\underbrace{\epsilon \cdot c \cdot l}_{\text{Unité}} \quad \begin{matrix} \epsilon & c & l \\ | & \downarrow & \downarrow \\ \text{Unité} & \text{mol/cm}^3 & \text{cm} \end{matrix}$$

$$[\epsilon] = \frac{1}{[c] \cdot [l]} = \frac{1}{\text{mol} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{cm}} = \frac{1}{\text{mol} \cdot \text{cm}^4}$$

$$[\epsilon] = \text{mol}^{-1} \cdot \text{cm}^2 = \text{cm}^2 / \text{mol}$$