

## 5/ De l'atome à la molécule et de la molécule au médicament

### Introduction

**Chimie:** science expérimentale qui étudie la matière, de l'atome aux édifices supramoléculaires

**Chimie du vivant:** interface entre la chimie et la biologie

### Notions de chimie pertinentes pour les soins infirmiers

#### Magnésium

- élément présent dans de nombreux nutriments
- rôle physiologique: régulation des muscles et des nerfs, action essentielle sur l'activité de certaines d'enzymes jouant un rôle clé au niveau métabolique

**Carence en magnésium:** crampes musculaires, certains troubles des nerfs, jambes sans repos, fatigue, stress, dysménorrhée, insomnie, anxiété, hyperactivité, constipation, faiblesse, nausée, vomissement, problèmes cardiaques

**Excès de magnésium:** diarrhées, troubles cardiaques

**Dose journalière recommandée:** 300 à 400mg

L'élément magnésium entre dans la composition de certains médicaments

- comprimés effervescents: fatigue, stress
- solutions injectables: rééquilibration hydroélectrique et traitement des hypokaliémies aiguës associées à une hypomagnésie

**Liquide interstitiel:** de composition proche du plasma, le liquide interstitiel remplit l'espace entre les capillaires sanguins et les cellules. Ion majoritaire: Na<sup>+</sup>

### I. De l'atome à la molécule

Les espèces atomiques, appelés éléments ou nucléides, sont symbolisés de la façon suivante  ${}^A_ZX$

**A:** nombre de nucléons

**Z:** nombre de protons et donc d'électrons

**Isotope:** pour un atome donné, le nombre de protons Z restera invariable. En revanche, nous observerons des variations dans le nombre d'électrons et le nombre de neutrons définissant le passage de l'atome à respectivement l'ion ou l'isotope.

Les isotopes, stables ou instables, de par leurs propriétés spécifiques, sont essentiels en médecine nucléaire, avec des applications en imagerie et en thérapie

#### La radioactivité

- radioactivité alpha: produite à partir d'un atome radioactif instable qui se désintègre produisant 2 atomes plus stables dont l'un correspond à l'atome d'hélium
- radioactivité bêta: due à la transformation d'un nucléon en un autre: un proton en neutron ou vice-versa
- radioactivité gamma: produite lors du passage d'un atome d'état énergétique "excité" à un atome moins énergétique

**Scintigraphie:** la technique consiste à injecter au malade un traceur radioactif qui varie selon l'organe. Le produit va se fixer de façon passagère sur certains tissus ou organes. Une fois fixée, la

radioactivité sur l'organe ou les tissus est mesurée grâce à un appareil appelé gamma-caméra qui capte le rayonnement gamma

**Scintigraphie osseuse:** met en évidence les zones malades pour la visualisation de l'augmentation du métabolisme ostéoblastique

**Ion:** entité chargée, il se forme lors d'une réaction chimique, lorsque l'atome perd ou gagne un ou plusieurs électrons

## La liaison chimique

En partageant leurs électrons, les atomes vont se lier pour créer des combinaisons stables d'atomes, les molécules

**Liaison covalente:** mise en commun d'électrons provenant de chaque atome participant à la liaison. La liaison covalente est stable.

**Liaison ionique:** si 2 atomes en interaction présentent une grande différence d'électronégativité, il peut y avoir transfert complet d'un ou plusieurs électrons

**Liaison hydrogène:** liaison chimique non covalente. Elle est de faible intensité et relie des molécules en impliquant un atome d'hydrogène.

## Les différents modes de représentation des molécules

**Représentation de CRAM:** pour un composé possédant plusieurs atomes de carbones

**Représentation de NEWMAN:** met en évidence la disposition relative des liaisons et des substituants portés par 2 atomes adjacents

Représentation de FISCHER

Représentation en perspective

## Nomenclature

**Groupes ou radicaux:** les chaînes carbonées ou fragment de molécules qui ne sont pas modifiés au cours des réactions peuvent être définis comme des groupes

**Isomères de constitution:** même formule brute mais liaison entre atomes différente

**Isométrie de fonction:** les fonctions portées par le squelette diffèrent

**Isométrie de position:** fonction et squelette identiques. La position de la fonction sur la chaîne carbonée est différente.

**Isométrie de squelette:** fonction identiques mais squelette (enchaînement carboné) différent

**Stéréoisomères de configuration:** même formule brute et même connectivité entre atome, mais formule spatiale différente

**Nomenclature D/L:** pour les oses (sucres) mais aussi les acides aminés

**Nomenclature cis/trans:** composés cycliques portant deux substituants identiques

## Chiralité

La chiralité d'un objet désigne sa propriété de ne pas être superposable à son image dans un miroir plan

## II. Eau, solution aqueuse et concentration

Les perfusions composées de solutions aqueuses salines (NaCl et autres sels solubles) remplacent les liquides perdus par l'organisme

Plasma et liquide intracellulaires sont des solutions aqueuses dans lesquelles sont dissous des solutés

**Solution:** mélange homogène d'au moins 2 substances constituant une seule phase, substances appelées solvant et soluté

**Concentration:** elle reflète le nombre de molécules ou d'ions dissous par quantité de solvant. Ce nombre de molécules est gigantesque et nécessite l'utilisation d'une unité de mesure: la mole

### III. Pression osmotique, osmolarité et osmolalité

**Osmose:** mouvement d'eau à travers une membrane semi-perméable, du compartiment le moins concentré en particules en solution vers le compartiment le plus concentré en particules en solution de manière à équilibrer la pression de part et d'autre de la membrane

**Pression osmotique:** pression minimum qu'il faut exercer pour empêcher le passage d'un solvant d'une solution moins concentrée vers une solution plus concentrée à travers une membrane semi-perméable

La pression osmotique est proportionnelle à la température et aux concentrations de soluté de part et d'autre de la membrane

**Osmolarité:** nombre de moles de particules en solution dans 1L de solution

**Osmolalité:** nombre de moles de particules en solution dans 1kg d'eau

**Concentration ionique:** nombre de moles de charges présentes dans la solution

### IV. Acidité, basicité, pH

Le caractère acide ou basique d'une solution se détermine par la mesure du pH, pour potentiel hydrogène, qui est une fonction de la concentration en ion  $H_3O^+$

**Acide:** cède un ion  $H^+$

**Base:** capte un ion  $H^+$

### V. De la molécule au médicament

#### Qu'est-ce qu'un médicament ?

N'importe quelle molécule de petite taille, qui, une fois introduite dans l'organisme, modifie la fonction de celui-ci par le biais d'interactions se produisant à un niveau moléculaire.

Le Code de la Santé Publique définit un médicament comme toutes substances ou compositions présentées comme possédant des propriétés préventives ou curatives à l'égard des maladies humaines ou animales.

#### D'où proviennent les médicaments ?

Substances naturelles

Microorganismes

Plantes

Insectes

Organismes marins

#### Histoire

**19e s:** naissance de la chimie médicinale moderne

**1860:** naissance de l'industrie des colorants de synthèse

Les médicaments sont découverts:

- par hasard
- par conception rationnelle (connaissance de la cible)
- par screening de cibles potentielles (protéines: récepteur, enzymes, canaux...)

La connaissance des gènes permet de multiplier les cibles potentielles.

L'activité ne suffit pas pour faire d'un hit un médicament. Le composé doit:

- être soluble dans l'eau
- être capable de traverser une membrane lipidique
- stable
- biodisponible
- pur
- non toxique
- druglike (pas polymorphe)

Et les médicaments qui arrivent sur le marché aujourd'hui reflètent l'état de la science d'il y a 10 ans.

[www.fiches-ide.com](http://www.fiches-ide.com)