

## CHAP VI. PHYSICO-CHIMIE DES COLLOIDES

---



## 6. 1. Définition de l'état colloïdale

Un système colloïdal est un système qui contient au minimum deux composants :

1. Un milieu continu dispersant
2. Une phase dispersée

La définition classique d'un système colloïdal correspond à une phase dispersée dans une phase continue, de telle manière que le diamètre de la phase dispersée est compris entre 1 nm et 1  $\mu$ m. Quand un solide est cassé en morceaux de plus en plus petits, la surface totale augmente tandis que le diamètre diminue. Les lois définissant le comportement de la matière dans son état moléculaires s'applique encore à l'état colloïdal.

Deux phénomènes importants qui sont spécifiques aux particules colloïdales mais qu'on ne trouve pas dans le comportement des particules non colloïdales :

1. La dispersion du matériau
2. Les réactions chimiques à la surface des colloïdes

Object de la chimie des colloïdes :

*-Elle traite de ces 2 phénomènes ci-haut ainsi que des méthodes de préparation et de la stabilité du système colloïdaux.*

*-Les réactions impliquant les systèmes colloïdaux :*

*.Absorption*

*.Echange d'ions*

*.Dispersion*

*Elles sont très **rapides***

*Facteurs contribuant à la formation d'un système colloïdal sont principalement :*

- *La taille de la particule*
- *La forme et la flexibilité de la particule*
- *Les propriétés de surface (électriques comprises)*
- *Les interactions particule-particule*
- *Les interactions particule-solvant*
- 

## 6.2. Classification des systèmes colloïdaux

*\* On peut classer les systèmes colloïdaux en 3 groupes :*

- *les dispersions colloïdales*
- *les solutions vraies de matériaux macromoléculaires*
- *les associations colloïdales ou électrolytes colloïdaux*

*-3-*

*\* Les dispersions colloïdales sont thermodynamiquement instables à cause de leurs énergies libres de surfaces élevées ; peut que très difficilement les constituer après séparation des phases*

*\*Les solutions vraies des matériaux macromoléculaires sont thermodynamiquement stables et réversibles*

*\*Les associations colloïdales sont aussi thermodynamiquement stables.*



*Trouvez 2 exemples pour chacun des 3 types de systèmes colloïdaux.*

### 6.2.1 DISPERSION

Dans ce cas les particules sont assez grandes si bien qu'il existe une séparation nette entre les particules et le milieu dans lequel elles se sont dispersées. On a donc des systèmes à deux phases. On distingue entre la phase dispersée (particule) et le milieu dispersant.

Note : des solutions colloïdes et les émulsions sont les types les plus importants de dispersions colloïdes.

- On emploie quelques fois le terme « sol » pour distinguer une suspension colloïdale d'une suspension macroscopique. Exemple : hydrosol.

*Tableau 1. Dispersion colloïdales*

Phase dispersee	Milieu dispersant	Nom	Exemple
liquide	gaz	aérosol liquide	brouillard
solide	gaz	aerosol solide	fumée, poussière
gaz	liquide	mousse	mousse de savon
liquide	liquide	suspension colloïdale pâte( concentration	sol d'or, agl, pâte dentifrice
gaz	solide	mousse solide	polystyrène expansé
liquide	solide	émulsion solide	perle
solide'	solide	suspension solide	plastique avec pigment colorés

### \*IMPORTANCE DE L'INTERFACE

- Le caractère essentiel et commun de toutes les dispersions colloïdales est leur grand rapport surface-volume des particules dispersées.
- A l'interface entre la phase dispersée et le milieu dispersant apparaissent des propriétés telles que l'absorption ou les effets de la double couche électrique qui jouent un rôle important dans les propriétés physiques du système dans son ensemble. C'est pour cette raison que la chimie de surface est intimement liée à la chimie des colloïdes.
- Sur base de la stabilité et de la structure particulière des suspensions colloïdales, celles-ci peuvent être classées en deux groupes : les systèmes colloïdaux lyophiliques (stables) et les colloïdes lyophobiques (mettables).

#### 6.2.1.1 Les dispersions colloïdales lyophiliques

**Elles se forment quand les macromolécules se dissolvent dans des solvants convenables ou quand de petites molécules dissoutes s'associent spontanément pour former des micelles. L'énergie libre décroît au cours de la dissolution et le système formé est thermodynamiquement stable.**



#### IV.2.1.2. Les colloïdes lyophobiques

Ils présentent la propriété caractéristique d'une interface « vraie » avec une tension de surface ou bien définie qui s'établit entre les particules, gouttelettes ou bulles et le milieu dispersant. Chaque particule est constituée par beaucoup des molécules ou un groupe d'atomes et existe comme une phase discrète. Les solutions lyophobes sont mettables. Ceci est dû au fait les colloïdes lyophobes sont caractérisés comme ayant un excès d'énergie libre.

Quand le milieu dispersant est l'eau on utilise les termes hydrophile et hydrophobe.

Quand le milieu dispersant est un solvant organique ; on parle de colloïde organophile ou organophobes. Les mêmes termes sont employés pour donner l'affinité de mouillage(mouillabilité) des surfaces. Les surfaces hypophobes sont celles qui ne sont pas mouillées par l'eau.

Les systèmes qu'on rencontre le plus couramment sont les systèmes colloïdaux de type :

- Solide-liquide (peintures spéciale pour auto)
- Liquide-liquide (W /ou O/W par exemple)

### 6.3. Propriétés cinétiques de solutions colloïdales

#### 6.3.1. Introduction et généralités

Avant d'aborder ce paragraphe, il faut préciser certaines caractéristiques à savoir :

- La forme de la particule
- Sa flexibilité
- Sa salvation

\*Selon la forme, on peut classer les particules colloïdales en 3groupes :-les particules corpusculaire – les particules lamellaires –les particules linéaires (forme de fils)



\*La flexibilité :

Les molécules de polymère ayant la forme d'un fil présentent une flexibilité considérable due à la rotation des liaisons c-c et autres

\*La salvation :

Les particules colloïdes sont souvent solvates généralement avec une couche d'eau. Ce solvant fortement fixé être traité comme une partie intégrante de la particule.

#### 6.3.2. Mouvement de particules dans un milieu liquide

Nous étudierons plus spécialement le déplacement des particules dispersées dans un milieu aqueux sous l'influence de l'agitation thermique et le champ de gravitation de la terre( ou d'une centrifugeuse)



### 6.3.2.1. Vitesse de sédimentation

Considérons la sédimentation d'une particule n chargée de masse m, de volume spécifique v dans un liquide de masse volume f. La force de sédimentation de la particule qui est indépendante de la forme et du degré de salvation de la particule est égale à :

$$f = m(1 - V\rho)g$$

Ou g = accélération due à la gravite, le facteur entre parenthèses traduit la flottabilité dans le liquide. Dans un temps très court, une vitesse instantanée  $dx/dt$  est atteinte quand la force de sédimentation et la résistance du liquide sont égales :

$$m(1 - V\rho)g = f \frac{dx}{dt}$$

Avec f, le coefficient de fraction de la particule dans le milieu pour des particules sphériques, ce coefficient est donné par la loi stockes :

$$f = 6\pi \eta a$$

Ou n est la viscosité du milieu et a le rayon de la particule. Par conséquent si  $\rho_2$  est la densité de la particule sphérique (dans l'état dispersé ou solvate), alors  $\rho_2 = \frac{1}{V}$  et

$$\frac{4}{3}\pi a^3(\rho_2 - \rho)g = 6\pi\eta a \frac{dx}{dt} \rightarrow v = \frac{dx}{dt} = \frac{2a^2(\rho_2 - \rho)g}{9\eta}$$

### 6.3.2.2. Mouvement brownien

D'après la théorie cinétique :

\*En d'autre termes, la vitesse moyenne de la particule augmente lorsque sa masse démunie. Le déplacement des particules individuelles change constamment de direction à la suite des collisions au hasard avec les autres particules du milieu dispersant et les parois du récipient. Le déplacement moyen  $\bar{x}$  de la particule, à partir de sa position initiale le long d'un axe donné au bout d'un temps t est donné par l'équation d'Einstein

Ou D coefficient de diffusion, d'après la loi de diffusion d'Einstein



### 6.3.2.3. Phénomène de diffusion

La diffusion est la tendance des molécules de migrer d'une région à forte concentration vers une région à faible concentration, d'une conséquence directe du mouvement brownien.

### 6.4. Propriétés optiques des solutions colloïdales

#### \*Diffusion de la lumière

Quand un fuseau de lumière tombe sur une solution colloïdale ou une dispersion, une partie de la lumière est absorbée (coloration si certaines longueur d'onde sont sélectivement absorbés), une autre est diffusée et une troisième transmise sans changement à travers l'échantillon.

\*Toutes les substances, en principes, diffusent de la lumière.(effet de Tyndall). Toutefois la turbidité importante des dispersions colloïdales conduit à une diffusion beaucoup plus importante de lumière. La turbidité d'une substance est définie par l'expression :

Sont les intensités respectives des faisceaux incidents et transmis  
est la longueur de l'échantillon traversé et la turbidité qui (n'est pas transparent).



