

# LES DISPERSIONS

---

# I. NOTIONS GENERALES

---

## **Les objectifs pédagogiques:**

A la fin du chapitre vous devez être capable de:

- Définir une dispersion;
- Citer les différents types de dispersions;
- Citer les facteurs limitant la stabilité des dispersions;
- Citer les différents types d'émulsifiants.

# I. NOTIONS GENERALES

---

## 1. Définition

Systemes composés de deux phases non miscibles dans lesquelles une des phases est dispersée dans l'autre phase appelée phase dispersante

## 2. Différents types de dispersions

- ❑ Emulsions : 1 phase liquide dispersée dans l'autre phase liquide.
- ❑ Suspensions : 1 phase solide dispersée dans 1 phase liquide.
- ❑ Mousses : 1 phase gazeuse dispersée dans 1 phase liquide.
- ❑ Aérosols proprement dits : 1 phase liquide dispersée dans 1 phase gazeuse.

# I. NOTIONS GENERALES

---

## 3. Constitution

- ❑ Phase dispersante, phase externe ou phase continue.
- ❑ Phase dispersée, phase interne ou phase discontinue.

# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---

## 1. Crémage et sédimentation

### □ Définition.

Séparation d'une dispersion en deux dispersions, dont l'une est beaucoup plus concentrée que l'autre en particules dispersées.

- Crémage : les particules dispersées se rassemblent à la partie supérieure de la dispersion.
- Sédimentation : les particules dispersées se rassemblent à la partie inférieure de la dispersion.

# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---

## 1. Crémage et sédimentation

### □ Vitesse de crémage ou de sédimentation

Loi de stokes :

$$V = \frac{2}{9} \cdot \frac{r^2 (d_1 - d_2)}{\eta} \cdot g$$

v = vitesse; r = rayon des particules, d1 = densité de la phase dispersée; d2 = densité de la phase dispersante; g = accélération de la pesanteur;  $\eta$  = viscosité de la phase dispersante.

# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---

## 1. Crémage et sédimentation

- Facteurs influençant la vitesse de sédimentation
  - Taille des particules.
  - Différence de densité entre les deux phases.
  - Viscosité de la phase dispersante

# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---

## 2. Flocculation

### □ Définition

Agrégation de la phase dispersée. Phénomène réversible.

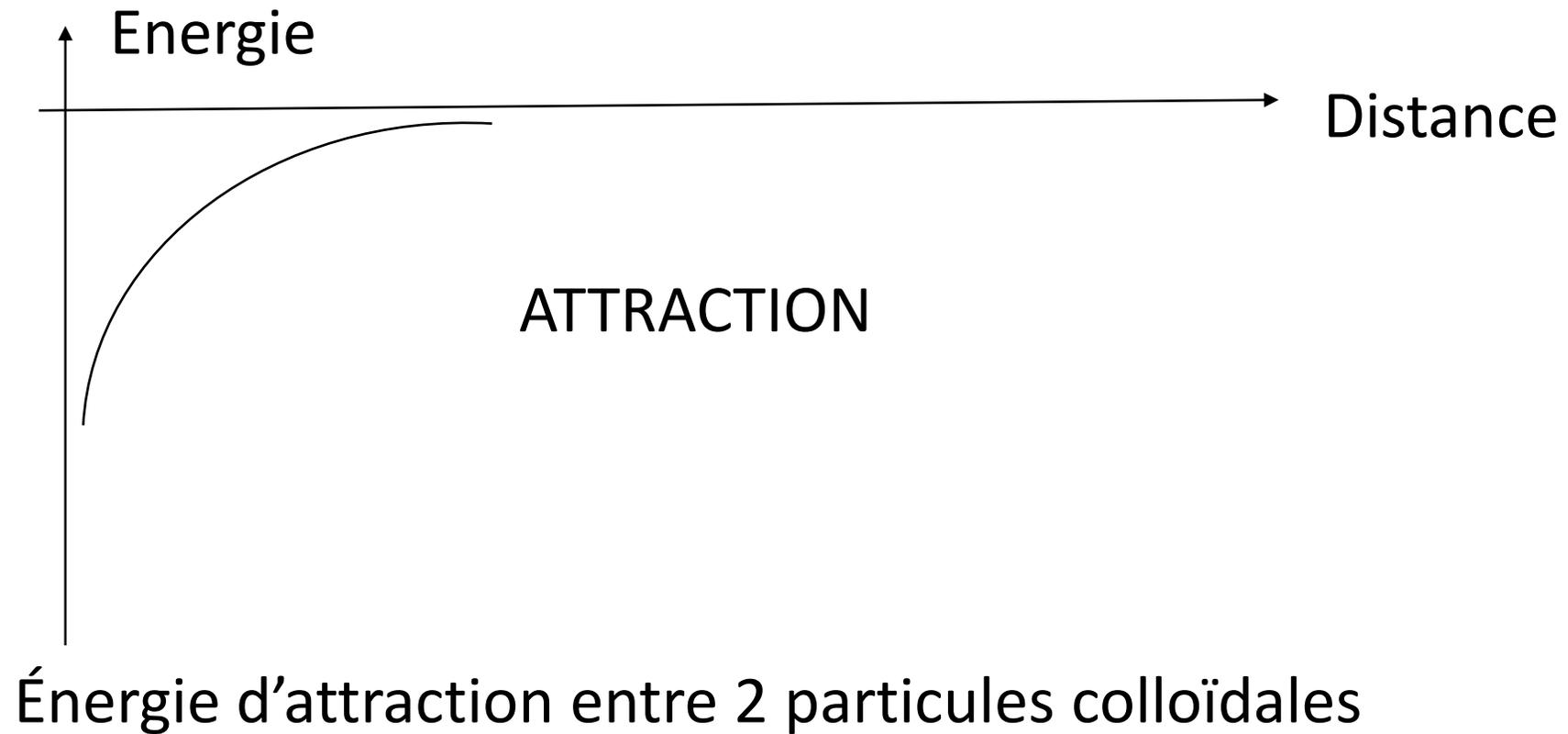
### □ phénomènes d'interactions particulières.

#### ➤ Forces de VAN DER WAALS

- ✓ L'énergie d'attraction (négative) est inversement proportionnelle à la distance des particules.

# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---



# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---

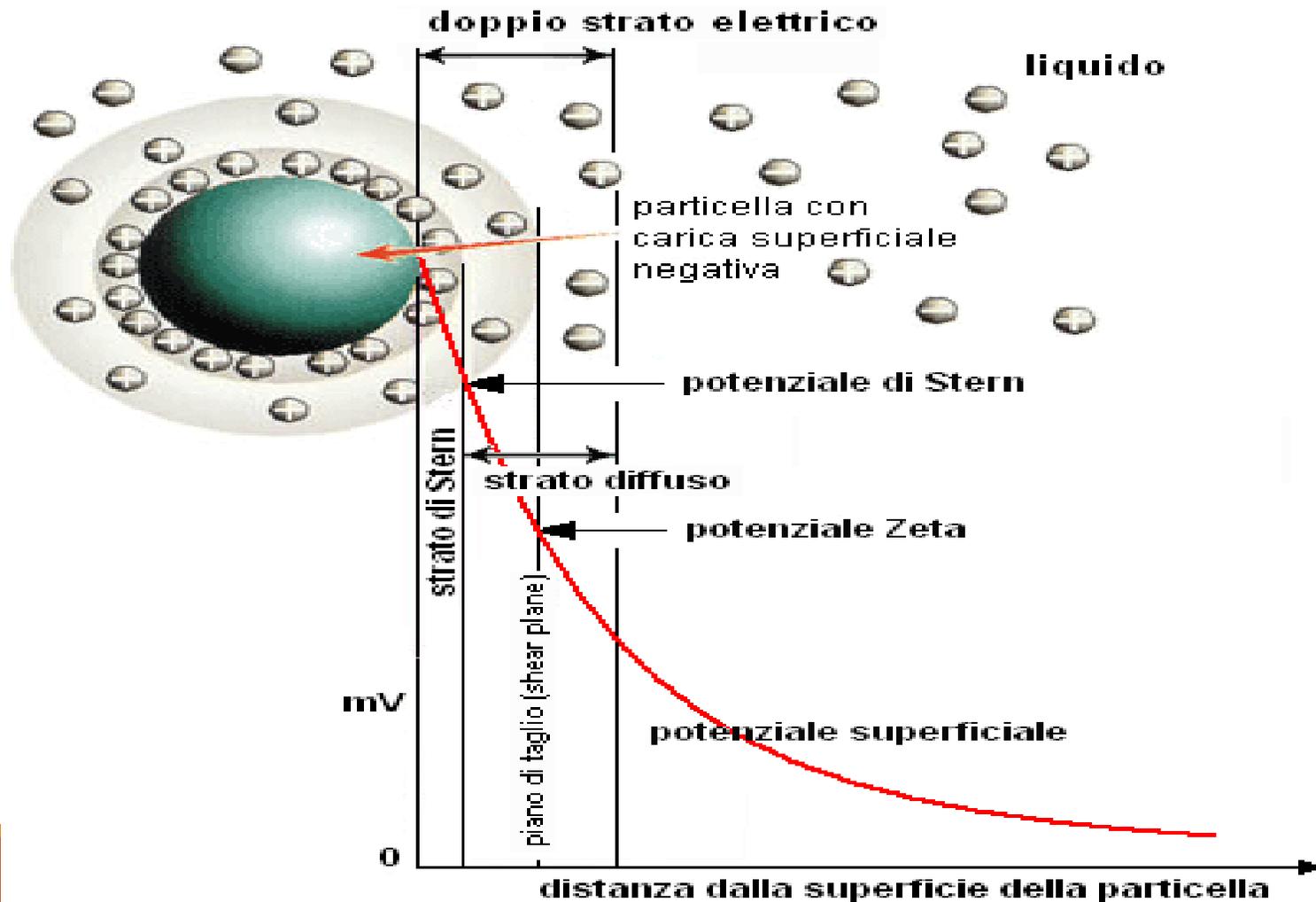
## 2. Flocculation

□ phénomènes d'interactions particulières.

➤ Forces de répulsion

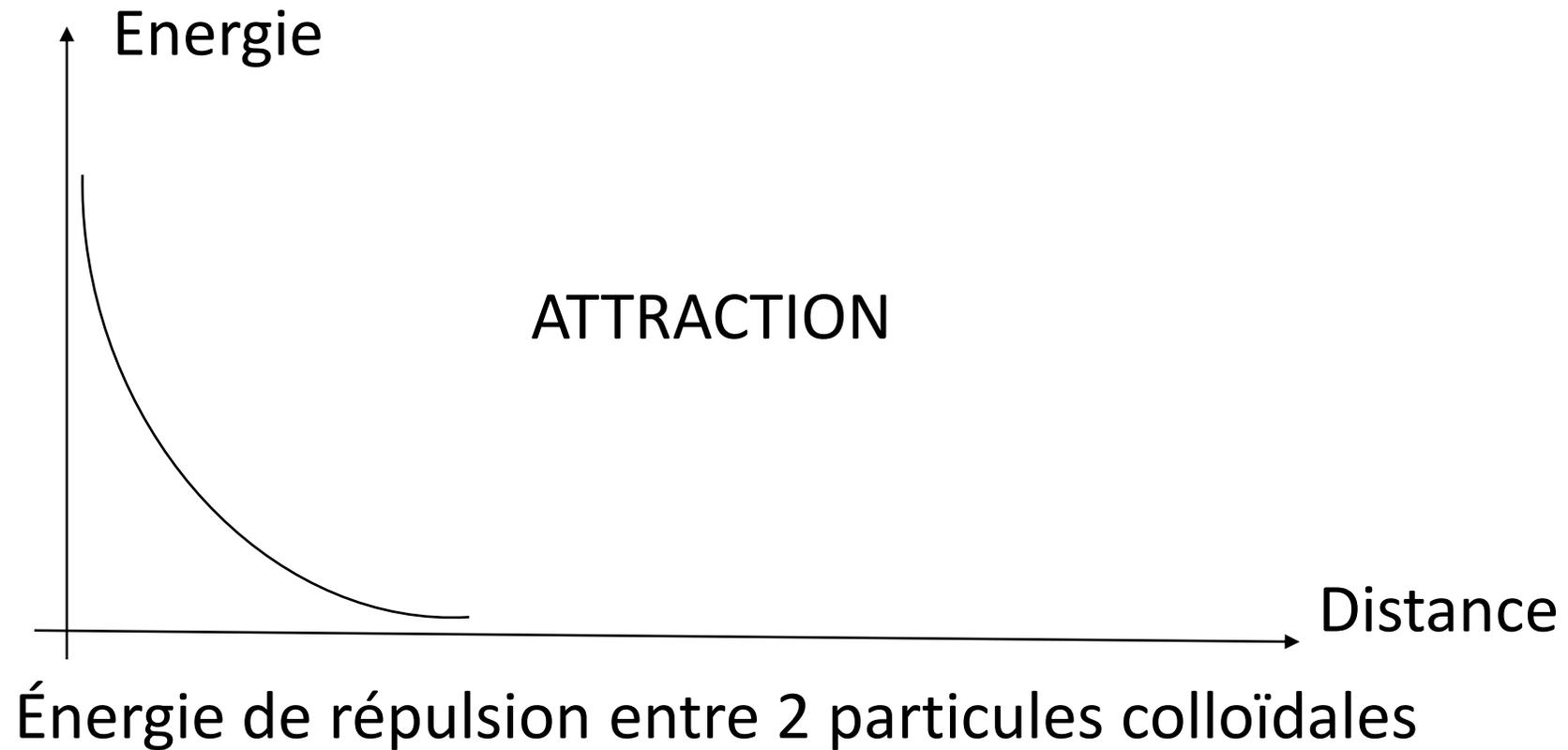
Dues à la présence, à la surface des particules, de charges électriques. Toute particule immergée dans un liquide possède une charge électrique provenant soit de l'adsorption de certains ions du liquide, soit de la perte accidentelle de certains ions par la surface de la particule. En l'absence d'agitation cette charge est neutralisée par les ions associés de charge opposée (contre-ions). Les contre-ions soumis du mouvement brownien tendent à diffuser au sein du liquide dispersant.

# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE



# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---



# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

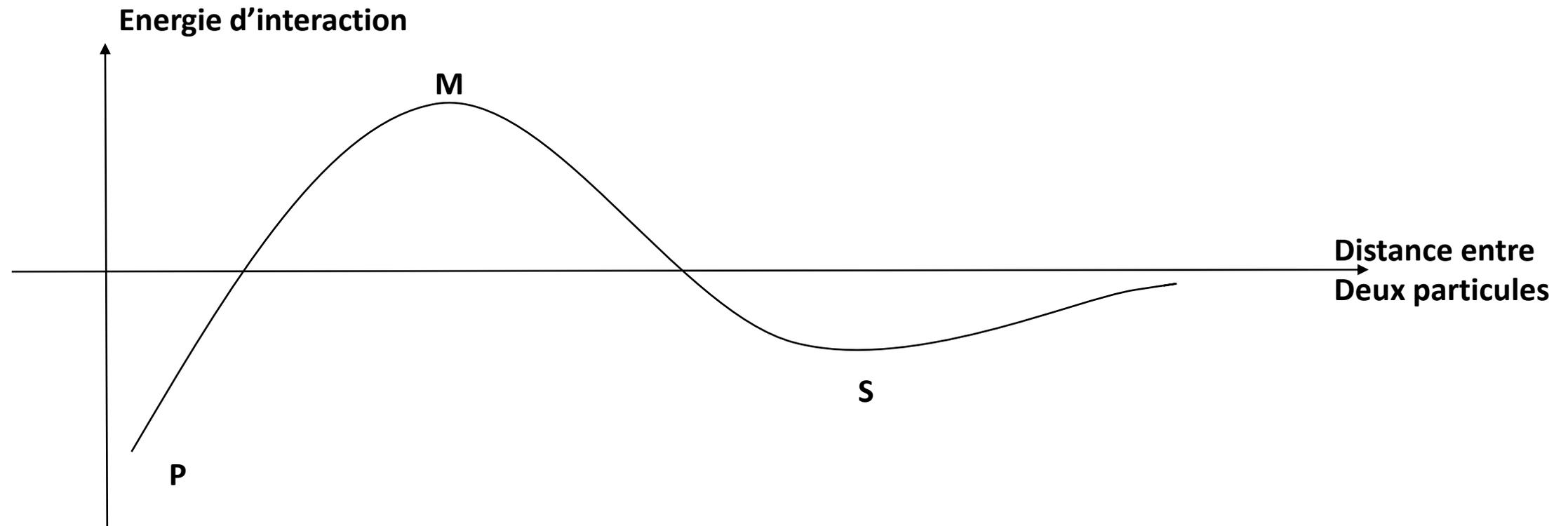
---

## 2. Flocculation

- phénomènes d'interactions particulières.
  - Energie d'interaction
    - ✓ Résultats entre les forces d'attraction et de répulsion.
    - ✓ L'énergie d'interaction dépend de la distance qui sépare deux particules.

# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---



# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---

**Minimum primaire P** : très faible distance interarticulaire ( $< 1 \text{ \AA}$ ),

Attraction des particules qui flocculent.

**Maximum M** : l'énergie de répulsion s'oppose à la floculation.

**Minimum secondaire S** : n'existe que pour des particules suffisamment grosses ( $\# 1\mu\text{m}$ ). Les particules peuvent flocculer mais sont toujours séparées par un film liquide.

# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---

## 3. Coalescence (pour les émulsions)

### □ Définition

Fusion totale des agrégats. Phénomène irréversible

### □ Phénomène de surface pour les liquides purs

➤ Tension superficielle.

La surface d'un liquide est dans un état de tension (forces de VAN DER WALL. Ces forces sont plus grandes de la part des molécules au sein du liquide, que de la part des molécules de surface : il en résulte une attraction des molécules de la surface vers l'intérieur du liquide.

# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---

## ➤ Tension inter faciale.

Lorsque deux liquides non miscibles sont mis en présence la tension inter faciale est la résultante des forces attractives agissant sur les molécules à l'interface et qui proviennent de chacune des phases en présence.

# II. FACTEURS LIMITANT LA STABILITE

---

□ Phénomènes de surface pour les solutions.

En fonction de l'affinité réciproque du produit dissous et du solvant il faut distinguer :

- Absorption négative : les molécules du produit dissous sont situées à l'intérieur du liquide (sels minéraux dans l'eau) : la tension superficielle est augmentée.
- Absorption positive : les molécules du produit dissous sont absorbées à la surface du liquide (surfactifs) : la tension superficielle est diminuée.

# III. LES EMULSIONNANTS.

---

## III.1 Les épaississants.

- ❑ Gommés: Gomme arabique, gomme adragante.
- ❑ Dérivés de la cellulose: Méthyl cellulose, carboxyméthylcellulose sodique.
- ❑ Protéines.
  - Protéines d'amande : lait d'amande.
  - Gélatine.
- ❑ Alginates, pectines, gélose, carragheen, dextrans.
- ❑ Solides finement divisés: Bentonite, tri silicate de magnésium, noir animal, graphite.

# III. LES EMULSIONNANTS.

---

## III.2 Les surfactifs

Tensio-actifs, agents de surface

# III. LES EMULSIONNANTS.

---

## III.2 Les surfactifs

### □ structure et mode d'action

- Les surfactifs ont une structure amphiphile, c'est-à-dire plusieurs affinités : à la fois hydrophile et lipophile.
- Lorsqu'un émulsionnant est introduit dans un système formé de deux liquides non miscibles, ses molécules sont absorbées à l'interface, la partie polaire (hydrophile) tournée vers l'eau, la partie apolaire (lipophile) tournée vers l'huile.
- Le film ainsi formé agit par :  
Abaissement de la tension inter faciale et action mécanique.

# III. LES EMULSIONNANTS.

---

## III.2 Les surfactifs

### □ Principaux types de surfactifs

#### ➤ Surfactifs anioniques.

#### ✓ Savons : R-COO-M

savons alcalins.

savons métalliques

savons de bases organiques.

# III. LES EMULSIONNANTS.

---

## III.2 Les surfactifs

□ Principaux types de surfactifs

➤ **Surfactifs anioniques.**

✓ Dérivés sulfatés

✓ Dérivés sulfonés

# III. LES EMULSIONNANTS.

---

## III.2 Les surfactifs

□ Principaux types de surfactifs

➤ **Surfactifs cationiques**

✓ Sels d'ammoniums quaternaires

✓ Sels d'amines

# III. LES EMULSIONNANTS.

---

## III.2 Les surfactifs

### □ Principaux types de surfactifs

#### ➤ Surfactifs non ioniques

- ✓ surfactifs à liaison ester ,  $R-COO-R$ 
  - Ester de glycols
  - Ester de glycerols
  - Esters de polyoxyéthylène-glycols : MYRJ<sup>nd</sup>
  - Esters de sorbitanne : SPAN
  - Esters de sorbitanne polyoxyéthylé : TWEEN

# III. LES EMULSIONNANTS.

---

## III.2 Les surfactifs

□ Principaux types de surfactifs

➤ **Surfactifs non ioniques**

✓ surfactifs à liaison éther , R-O-R

■ Esthers de phenols et de polyoxyéthylène-glycols

# III. LES EMULSIONNANTS.

---

## III.2 Les surfactifs

- Principaux types de surfactifs
  - Surfactifs non ioniques
    - ✓ surfactifs à liaison amide
  - Surfactifs amphotères
    - ✓ Alkanolaminoacides
    - ✓ Alkylaminopropionate
    - ✓ Betaines
    - ✓ Acylaminoacides acylaminopropionate

# III. LES EMULSIONNANTS.

## III.2 Les surfactifs

---

### □ Principaux types de surfactifs

#### ➤ comparaison des quatre types de surfactifs

##### ✓ surfactifs anioniques et cationiques

- Incompatibilités

- Pouvoir irritant

##### ✓ surfactifs non ioniques

- Stabilité physique et chimique

- Compatibilité

- Absence de caractère irritant

- Solubilité

##### ✓ surfactifs amphotères

- Incompatibilités

# III. LES EMULSIONNANTS.

---

## □ Classification des surfactifs selon le systèmes H.L.B

➤ H.L.B. : balance hydrophile lipophile du surfactif. Le H.L.B. est une grandeur additive.

➤ Détermination du HLB d'un surfactif.

■ A l'aide de formules :

$$\text{Pour les éthers de PEG : HLB} = \frac{E}{S}$$

E : % en poids d'oxyde d'éthylène dans la molécule

$$\text{Pour les éthers de polyols : HLB} + 20 (1 - S/A)$$

S : indice de saponification

A : indice d'acide

# IV. PRÉPARATION DES ÉMULSIONS

---

## IV.1 Mélange des deux phases

HLB critique de l'huile.

## IV.2 Principaux types d'agitateurs.

- ❑ Agitateurs à hélice, à palettes, à turbines.
- ❑ Mélangeurs malaxeurs.

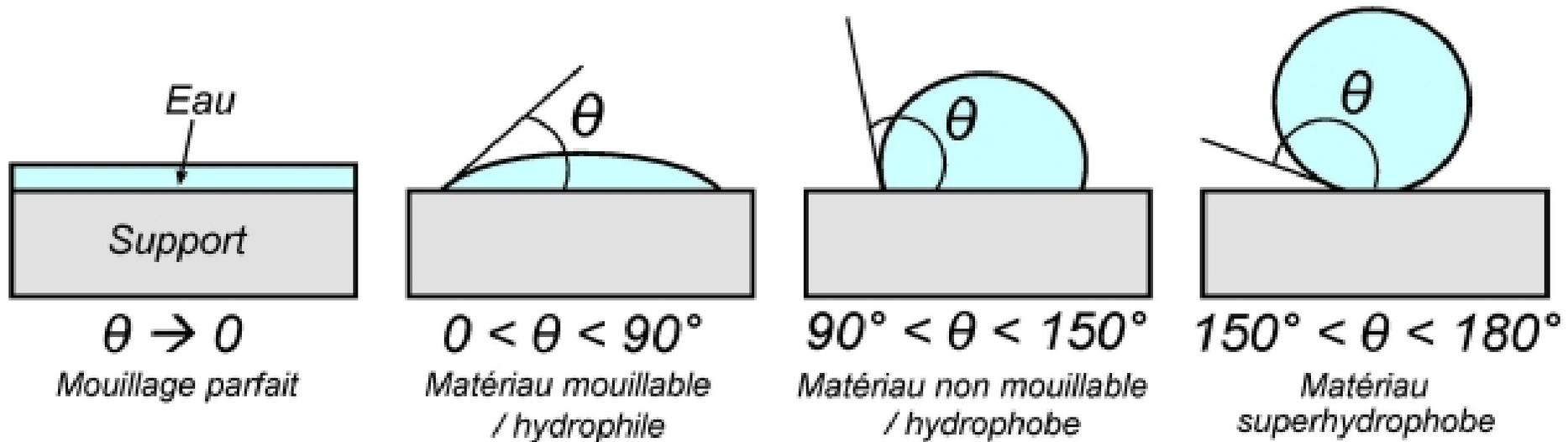
## IV.3 Homogénéisation.

- ❑ Appareils à ultra-sons.
- ❑ Broyeurs colloïdaux.
- ❑ Homogénéisateurs à filière.
- ❑ Broyeurs trois cylindres.

# V. PRÉPARATION DES ÉMULSIONS

---

## V.1 Problème du mouillage des particules



# V. PRÉPARATION DES ÉMULSIONS

---

V.2 Préparation par floculation contrôlée de la phase dispersée

# VI. CONTROLES DES DISPERSIONS

---

## VI.1 Pour les émulsions : sens de l'émulsion

- Méthode par dilution
- Méthode des colorants
- Mesure de la conductivité

# VI. CONTROLES DES DISPERSIONS

---

VI.2. Taille des particules.

VI.3. Mesure de la viscosité. Etude rhéologique

- ❑ Différents viscosimètres
- ❑ Différents comportements rhéologiques

# VI. CONTROLES DES DISPERSIONS

---

## VI.4. Stabilité

- Dans le temps
- A la centrifugation
- A la chaleur.