

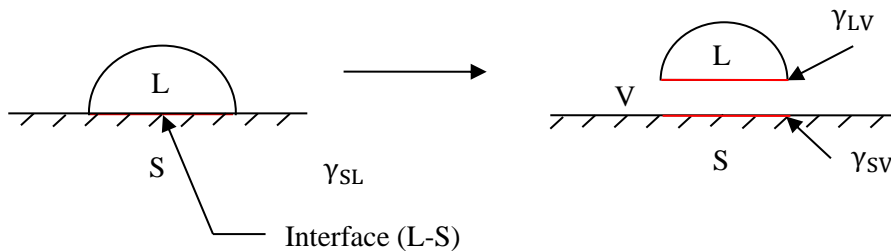
- A) Adhésion et Cohésion.
- B) Mouillage et angle de contact.
- C) Détérsion et classification des détergents.

Les substances tensio-actives ont une grande importance industrielle certains additifs augmentent la mouillabilité de la surface d'un solide par l'eau.

A) Adhésion et Cohésion :

Soient deux surfaces en contact avec une interface solide-liquide (S-L) de 1cm^2 .

$W_{\text{adhésion}}$: Le travail d'adhésion est le travail nécessaire pour séparer le liquide du solide.

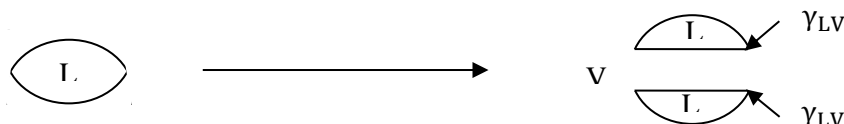


Relation de Dupré $\gamma_{LV} = \gamma_L$

$$W_{\text{adh}} = \gamma_{SV} + \gamma_{LV} - \gamma_{SL}$$

-
-
-
-
- Relation valable quelle que soit la nature des deux phases en présence.
- Plus W_{adh} est grand plus l'adhésion en L et S est forte.

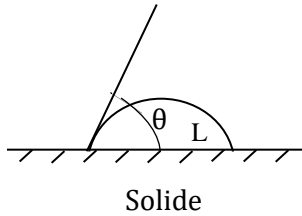
$W_{\text{cohésion}}$: Le travail de cohésion est le travail nécessaire pour séparer en deux un liquide de 1cm^2



$$W_{\text{coh}} = 2 \gamma_{LV}$$

B) Mouillage et angle de contact :

On peut caractériser le degré de mouillage au moyen de l'angle de contact ou angle de raccordement θ .

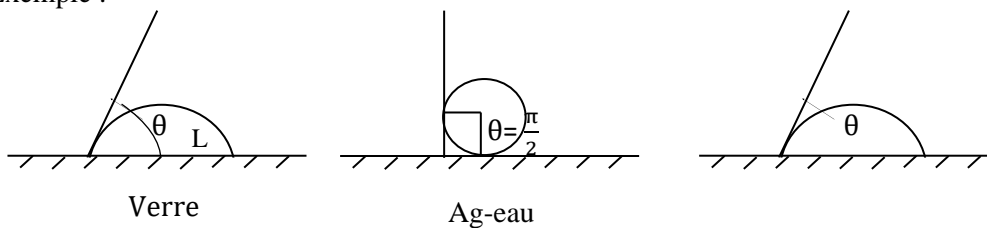


θ : Angle que fait le plan tangent au ménisque du liquide et le plan du solide.

Remarque : L'angle de contact est dû à l'égalité des forces au niveau de ligne de contact entre le liquide et le solide.

- Si $\theta < \frac{\pi}{2}$ (Angle aigu) : le liquide s'étale facilement sur la surface du solide (le solide est pas mouillable).
- Si $\theta > \frac{\pi}{2}$ (Angle obtus) : le liquide ne s'étale pas sur le solide (le solide n'est pas mouillable).

Exemple :



Remarque : $\theta = \frac{\pi}{2}$ ne constitue pas une front ive, mais on peut dire que plus θ est aigu plus le solide est mouillable.

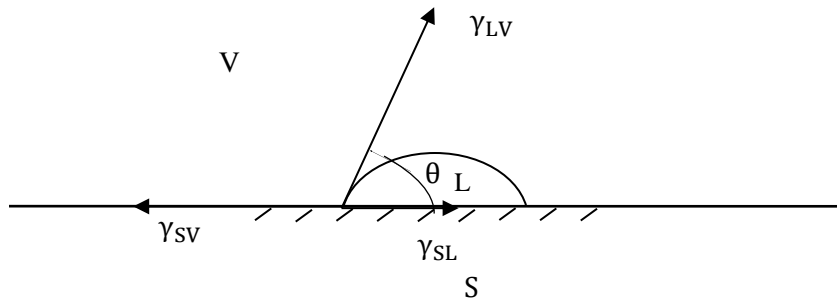
Formule de young :

Le point M subit trois tensions superficielles : $\gamma_{SV}, \gamma_{SL}, \gamma_{LV}$

γ_{SV} : Energie libre de surface du solide en présence de la vapeur du liquide.

γ_{SL} : Energie libre inter faciale V-L.

γ_{LV} : Energie libre du liquide en présence de sa vapeur.



A l'équilibre :

$\gamma_{SV} = \gamma_{SL} + \gamma_{LV} \cos \theta$

Formule de young

Si $\theta \rightarrow 0$ la surface du solide est mouillée correctement

$$\gamma_{SV} = \gamma_{SL} + \gamma_{LV}$$

Etalement de l'eau sur différents solides

Solide	θ°
Paraffine solide	108-111
Polyéthylène	94
Graphite	86
Nylon	70

Angles de contact pour quelques interfaces S-L

Interface	θ°
Eau-Verre propre	0
Ethanol-Verre propre	0
Mercure-Verre	140
Eau-Ag	90
Eau-Paraffine	107
Iodure de méthylène-Verre propre	30

- **Mouillage :**

On distingue trois types de mouillages

- 1- Mouillage par adhésion
- 2- Mouillage par étalement
- 3- Mouillage par immersion

Le mouillage par étalement est le plus considéré, car il est influencé par l'addition de tensio-actifs

- **Action d'un mouillant :**

Un agent mouillant augmente l'efficacité du mouillage en diminuant ou en annulant l'angle θ et ce en diminuant la tension superficielle.

En effet, l'addition d'un agent mouillant à l'eau produit une absorption de cette substance à la surface de l'eau eau-v (γ_{LV} diminue) et à l'interface Solide-Liquide (γ_{SL} diminue).

Donc : γ_{LV} et γ_{SL} diminuent

Or : d'après la formule de young, γ_{SV} est constante

Donc : Si γ_{SL} et γ_{LV} diminuent $\cos \theta$ doit augmenter.

Soit : $\theta \rightarrow 0$, il se produit alors un mouillage par étalement.

- **Coefficient D'étalement :**

Si la surface est correctement mouillée ($\theta \rightarrow 0$), d'après young

$$\gamma_{SV} - \gamma_{SL} = \gamma_{LV} \quad (\text{À l'équilibre})$$

On définit alors un coefficient d'étalement :

$$S = \gamma_{SV} - \gamma_{SL} - \gamma_{LV} = W_{adh} - W_{coh}$$

S: grand \Rightarrow bon mouillage S > 0 étalement

S: petit \Rightarrow mauvais mouillage. S < 0 pas d'étalement

L'étalement d'un liquide sur un solide est facilité par l'addition entre ces deux corps. Il est géré par la cohésion.

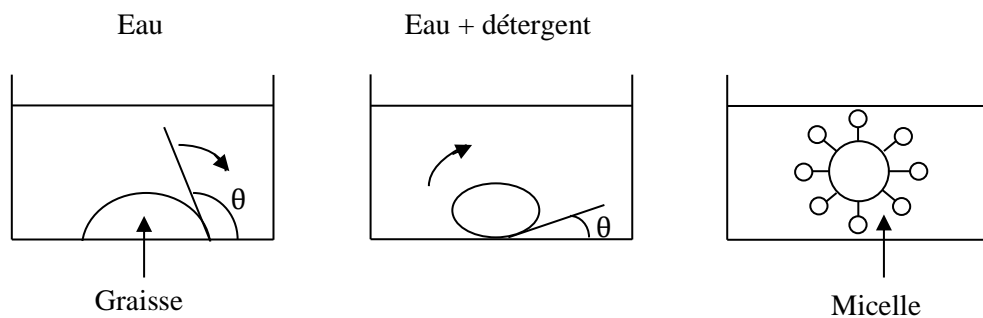
C) Détersion :

La détersion est le déplacement à l'aide d'une solution aqueuse de sorte de contamination graisseuses rencontrer à la surface des tissus, de la peau, des métaux, de céramique et du verre...

Mécanisme : le détergent doit permettre à la solution de :

- 1- Mouiller la surface de solide.
- 2- Déplacer toutes les contaminations.
- 3- Permettre d'enlever facilement le contaminant sous forme de suspension sans redéposition sur le solide pour permettre le nettoyage.

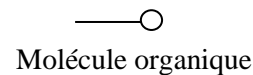
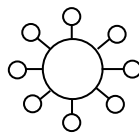
L'adhésion au solide de solution détersive (eau + détergent) produit le déplacement de la contamination et sa conversion sous forme de globule. Le déplacement de ces globules est favorisé par des agissements mécaniques.



Il y'a adsorption du détergent à la surface de la graisse en orientant le groupement polaire vers l'extérieur on obtient une micelle.

Application :

$$\gamma_{SV} = \gamma_{SL} + \gamma_L (1 + \cos \theta)$$



Si on

γ_{SL} et γ_L diminuent



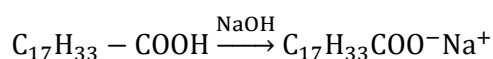
$\Rightarrow \cos \theta$ doit augmenter \Rightarrow (soit $\theta \rightarrow 0$) : mouillage par étalement

Classification Des Détergents :

Les détergents sont classées en trois catégories : **anionique**, **neutre**, **cationique**.

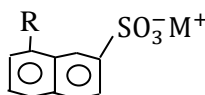
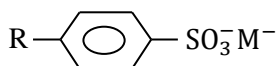
1) **Agents Anioniques** : R-COOH (bon détergents pour les surface des verres)

Ce sont des savons, sels de Na ou K obtenue à partir d'acides gras R-COOH par hydrolyse en milieu basique.



- Actuellement la plus part des agents anioniques sont obtenue à partir des matières premières du pétrole.

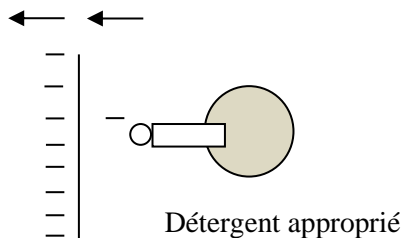
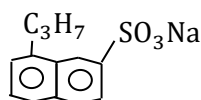
Exemple : les alcoyles anyles sulfonâtes



Selon la longueur de la chaine carbonée R, on peut obtenir :

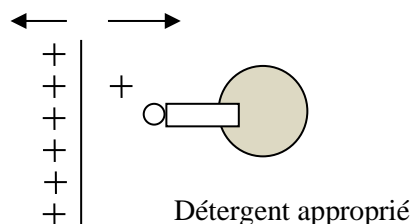
- Mouillant : (chaine courte)

Exemple :



- Des détergents : (chaine longue)

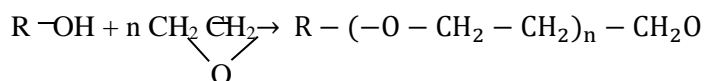
Exemple :



Pour laquelle la détercion est maximale.

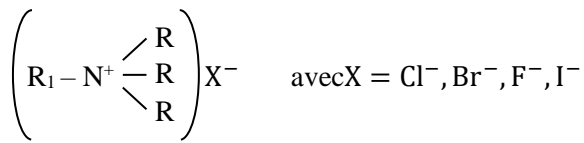
2) **Agents Neutres** :

Ce sont des produits de condensation d'un alcool ou d'un phénol avec l'oxyde d'éthylène.



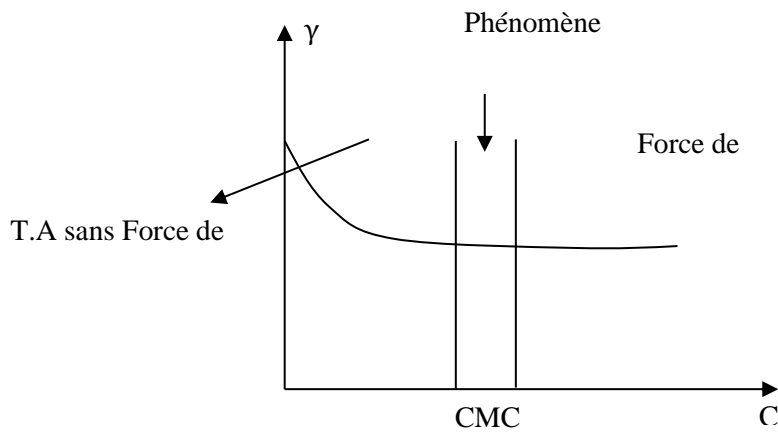
3) **Agents Cationiques** : bon détergent pour les surfaces métalliques.

Ce sont généralement des sels d'ammonium quaternaire.



En pratique on utilise les agents anioniques ou neutres pour laver les surfaces des verres.

Remarque : il existe une concentration, appelée CMC (concentration Micellaire Critique) au-delà de laquelle il n'est plus rentable d'utiliser un excès de détergent pour nettoyer les surfaces solides. En effet, la CMC correspond à l'abaissement maximal de la tension superficielle.



Mousse : air-Liq

Emulsion : Liq-Liq

Dispersion : S-Liq

- Une mousse empêche la redéposition de la saleté sur le solide.
- Une poudre à laver industrielle contient un détergent anionique + Q.Q additifs (silicates de Na, carbonates de Na)
- Hydrofugation : C'est le contraire de mouillage, elle consiste à recouvrir la surface solide par une substance paraffinage (graisse, cire, ...).

- Traube remarque que le pouvoir d'abaisser γ est 2,6 fois plus grand quand on passe par exemple de $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n - \text{COOH}$ à $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{n+1} - \text{COOH}$.
- Pour de faibles concentrations (solution diluée) γ est proportionnelle à C.
- Traube propose la relation empirique suivante :

$$\gamma_0 - \gamma = BC \quad \text{où}$$

γ_0 : Tension superficielle de l'eau.

γ : Tension superficielle de la solution.

C : concentration de la solution.

B : constante caractéristique de la solution.

- **Notion de pression superficielle**

Une différentiation de la relation de Traube conduit :

$$d(\gamma_0 - \gamma) = d B C \Rightarrow B = -\frac{d \gamma}{d C}$$

En remplaçant dans l'équation de Gibbs :

$$\Gamma = -\frac{C}{RT} \frac{d \gamma}{d C} = \frac{B C}{RT} \text{ avec } B = \frac{\gamma_0 - \gamma}{C}$$

$$\Rightarrow \Gamma = \frac{\gamma_0 - \gamma}{RT} = \frac{n}{A}$$

Ou bien : $(\gamma_0 - \gamma) A = n R T$ avec $\gamma_0 - \gamma = \pi$

Soit $\pi A = n R T$ équation d'état des gaz parfait à deux dimensions

Les molécules de soluté absorbées en surface se comportent comme un gaz à deux dimensions.

Remarque : cette équation n'est valable qu'aux faibles concentrations.