

## **Travaux Pratiques**

Chimie des surfaces

1<sup>er</sup> semestre 2015/2016

---

Tp N° 1 - Préparation d'un colloïde : synthèse d'un tensioactif  
(agent de surface)  
3<sup>eme</sup> année Licence - Chimie analytique

---

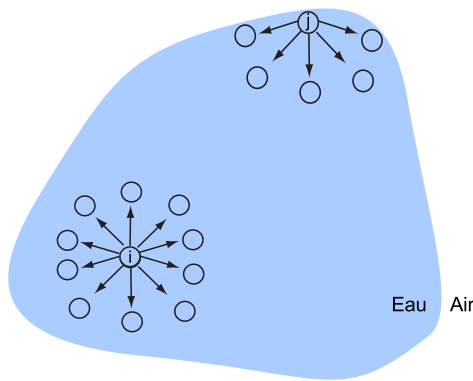
**Samir KENOUCHE**

Université M. Khider de Biskra  
Département des sciences de la matière

Un tensioactif, ou agent de surface, exprime sa principale caractéristique qui est de contrôler la tension de surface dans les suspensions colloïdales. Ce sont des molécules ou ions amphiphiles (qui expriment deux affinités distinctes), de forme allongées qui présentent une longue chaîne aliphatique (queue) ayant un caractère hydrophobe (qui fuit l'eau) et d'une extrémité polaire (tête) hydrophile (qui aime l'eau). Les tensioactifs peuvent être chargés positivement, négativement, zwitterioniques ou non chargés. Ils ont la propriété d'être solubles dans l'eau et de s'agréger, notamment aux interfaces entre l'eau et d'autres substances peu solubles dans l'eau, à l'instar des corps gras. Ils sont présents dans de nombreux produits : les huiles moteur, les produits pharmaceutiques, les savons ou les détergents.

## 1. Propriétés de surface

### 1.1 Tension superficielle



La stabilité des suspensions colloïdales est tributaire de l'équilibre qui s'établit entre les interactions attractives (les interactions de *Van der Waals* et celles de *déplétion*) et les interactions électrostatiques répulsives qui s'exercent sur les agrégats (micelle, vésicule et autres) mais également entre ces agrégats et les molécules du solvant. Par ailleurs, au sein du liquide, la résultante des forces appliquées à une molécule est nulle. En revanche, au voisinage de la surface, appa-

paraît une dissymétrie car la résultante des forces appliquées à une molécule n'est plus nulle et s'exerce vers l'intérieur (voir figure ci-contre). Il en résulte donc une tendance de la surface du liquide à se restreindre. Cette force qui s'oppose à l'augmentation de la surface est appelée *Tension superficielle* et elle est notée  $\gamma$ . Il devient évident que pour ramener des molécules de l'intérieur du liquide vers la surface, il faudra fournir un travail contre cette force. Pour un accroissement de surface  $ds$ , ce travail est donné par :

$$\gamma = \frac{dw}{ds} \quad (1)$$

ou bien en terme de longueur

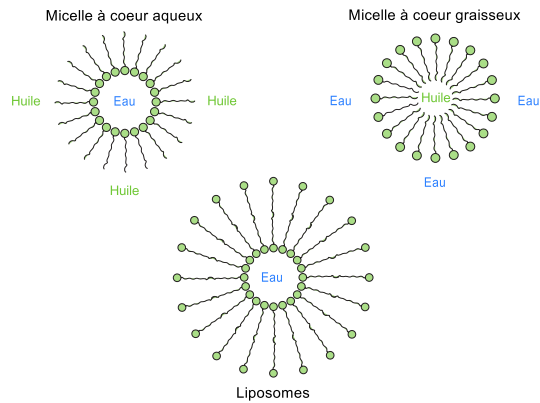
$$\gamma = \frac{dF}{dx} \quad (2)$$

$\gamma$ , s'exprime en  $J/m^2$  ou en  $N/m$ .

Une bulle de savon est une fine membrane de liquide entourant de l'air. La formation de cette bulle exige la présence de tensioactifs pour pouvoir étirer la surface de la bulle. Ainsi, un gradient de pression s'établit entre l'intérieure et l'extérieure de la bulle, selon :

$$\Delta P = P_{int} - P_{ext} = \frac{4 \times \gamma}{r} \quad (3)$$

Avec,  $P_{int}$  et  $P_{ext}$  sont respectivement les pressions à l'intérieure et à l'extérieure de la bulle de savon.  $r$  étant son rayon.



L'ajout d'une substance tensioactive diminue substantiellement la tension superficielle de l'eau par la disposition que ces molécules adoptent dans le liquide. La partie polaire immergée dans l'eau et la partie hydrophobe fuit l'eau. C'est cet agencement qui est à l'origine des pouvoirs *mouillant*, *moussant* et *émulsionnant*. Par ailleurs, au-delà d'une certaine concentration en tensioactifs, appelée concentration micellaire critique, la surface du liquide devient saturée. L'incidence de cette

saturation est l'agrégation des tensioactifs en structures sphériques, soit en micelles, voire encore en vésicules à l'instar des liposomes.

## 1.2 Pouvoir détergent

Le pouvoir de détergence prend origine notamment de la formation des micelles. La représentation ci-dessous illustre parfaitement ce pouvoir qu'ont les molécules tensioactives. (A) formation de la structure micellaire. (B) attaque de la graisse (salissure grasseuse) par la partie hydrophobe des tensioactifs. (C) la graisse est évacuée avec l'eau de lavage.

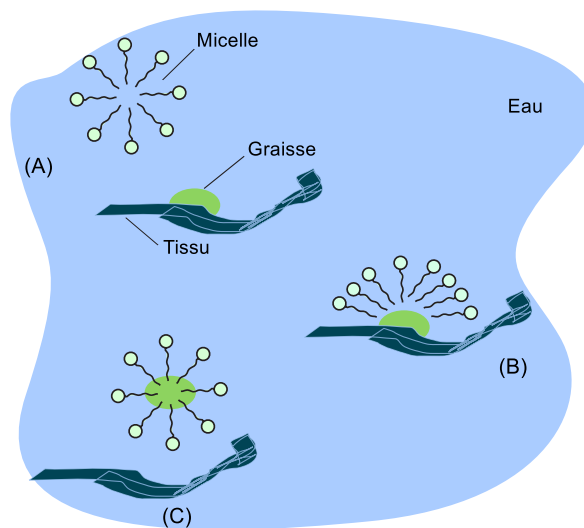


FIGURE 1: Illustration du pouvoir détergent des tensioactifs.

## 1.3 Pouvoir mouillant

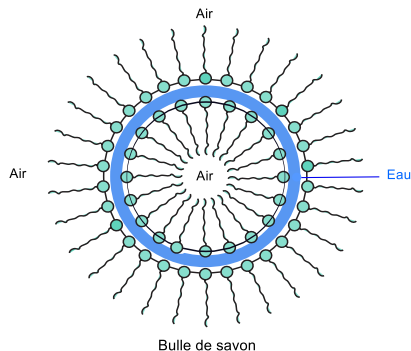
En absence de tensioactif et à l'interface eau-solide, la cohésion de la phase aqueuse prend le dessus sur les interactions avec le solide. Par conséquent l'eau s'étale très peu. En revanche, l'ajout de tensioactifs à la phase aqueuse aura pour conséquence l'abaissement de la *Tension superficielle* ( $\gamma$ ) et donc la cohésion du liquide. Ceci aura pour effet un meilleur mouillage de la surface du solide.

## 1.4 Pouvoir émulsionnant

Une émulsion est définie comme étant une dispersion de gouttelettes d'un liquide dans un autre liquide, non miscible avec le premier. Une émulsion peut être observée en agitant

vigoureusement de l'eau et de l'huile. Ceci provient de l'interpénétration des gouttelettes des deux liquides. On laissant reposer le mélange, on constatera au bout de quelques instants, une séparation des deux phases. Dans cet exemple, l'eau et l'huile constituent une émulsion instable.

## 1.5 Pouvoir moussant



Le pouvoir moussant se manifeste par le renforcement, par le biais des molécules tensioactives, de la mince pellicule d'eau qui forme les bulles. La formation des mousses est très tributaire de sa stabilité. Une mousse peut se constituer aisément et se quantifie par la quantité de mousse formée. Néanmoins, elle a une durée de vie très limitée. Cette durée est très variable, elle s'étend de quelques minutes à quelques heures ou bien jusqu'à quelques jours selon le mode de formation

et les différents additifs ajoutés. On parlera de "mousse liquide" quand un gaz est dispersé dans un liquide, à l'image de la mousse à raser ou la mousse du shampoing. Une mousse est dite "solide" quand un gaz est dispersé dans un solide, comme par exemple, les mousses métalliques utilisées dans l'industrie automobile dans le but de diminuer le poids des véhicules.

## 2. Partie expérimentale

Dans cette partie expérimentale, nous préparerons un colloïde à base de *micelles*. Le matériel, les réactifs et le protocole expérimental sont mis en œuvre selon :

### 2.1 Matériel et réactifs

- montage de chauffage à reflux : chauffe-ballon, ballon (250 mL), support élévateur, réfrigérant, potence, pinces, éprouvette (25 mL), verre à pied (250 mL), erlenmeyer (100 mL), verre de montre, spatule, accessoires de filtration, lunettes et gants.
- réactifs : eau distillée, huile alimentaire (60 mL), solution de chlorure de sodium saturée (60 mL), (60 mL) éthanol à 95% (à 10 mol/L), solution d'hydroxyde de sodium saturée (60 mL), pierre ponce.

### 2.2 Mode opératoire

*Veillez à respecter scrupuleusement les consignes de sécurité pendant la manipulation, particulièrement lors du chauffage à reflux qui doit être mené sous une hotte de protection. Il faut faire attention également lors de la manipulation de la soude qui est corrosive et dans le cas présent très concentrée. Le port de gants et des lunettes est obligatoire.*

- **Étape 1** : Commencer par réaliser le montage ci-dessous. Au moyen d'une éprouvette graduée, prélever 40 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium à 10 mol/L, 30 mL d'une huile alimentaire (olive ou tournesol) et 30 mL d'éthanol. Verser l'ensemble de ces réactifs dans le ballon (voir schéma ci-dessous). Ajouter quelques grains de pierre ponce et commencer le chauffage à reflux en réglant le thermostat à la position 6. Maintenir le chauffage pendant 30 min avec une surveillance attentive et régulière de l'ébullition qui doit être douce. Au terme de la réaction, cesser le chauffage et laisser refroidir le mélange réactionnel. Verser le contenu du

ballon dans un grand verre à pied contenant de l'eau salée (30 mL d'une solution de NaCl) et ne pas oublier de bien brasser au moyen d'un agitateur en verre. Vous constaterez que le savon devient solide et se détache de la solution car il est très peu soluble dans l'eau salée. Cette opération est appelée *relargage*.

**Attention ! le savon synthétisé contient encore de l'hydroxyde de sodium par conséquent son usage est strictement interdit.**

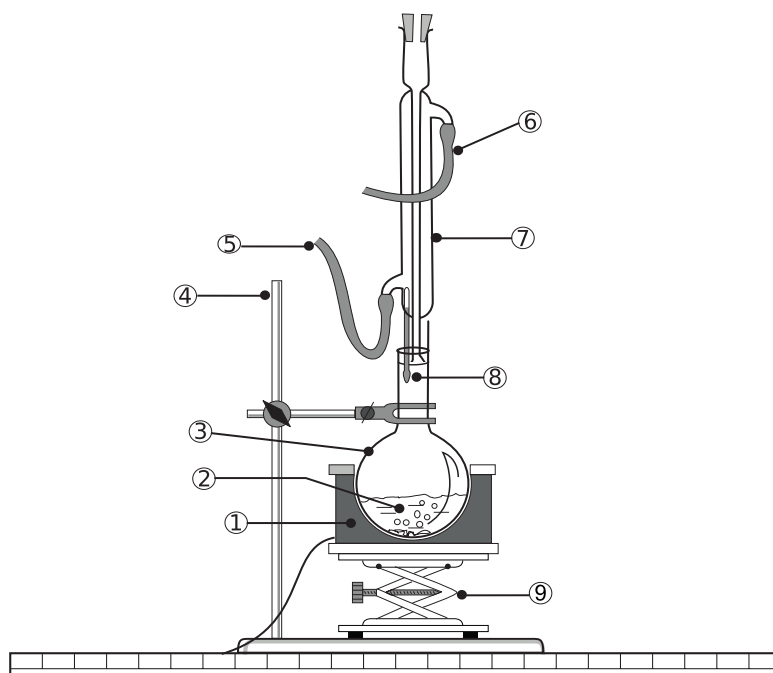


FIGURE 2: Montage expérimental du chauffage à reflux

- **Étape 2** : Procéder à une filtration afin de recueillir le savon et séchez le entre deux feuilles de papier. Réaliser une pesée du produit obtenu.

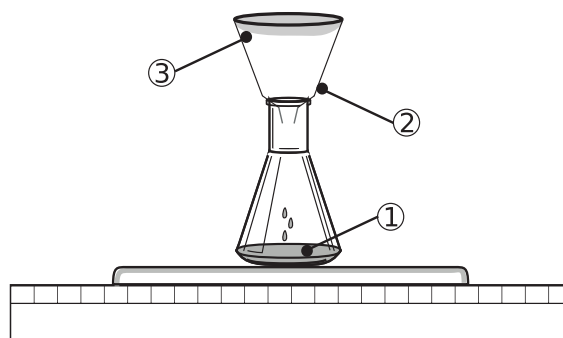


FIGURE 3: Séparation du tensioactif

- **Étape 3** : Afin de tester le pouvoir moussant du tensioactif, mettre un peu de ce dernier dans un petit pot en verre, ajouter de l'eau distillée et agiter vigoureusement à l'aide d'un agitateur en verre.

### 3. Compte-rendu de TP

Titre du TP .....			
Nom .....	Prénom .....	Section .....	Groupe .....

1. Légender le montage expérimental illustré sur la figure 1. Quel est la fonction de l'élément numéro 7 ?

.....  
.....  
.....  
.....

2. Pourquoi appelle-t-on ce genre de dispositif de chauffage à reflux ?. Quel est son intérêt ?

.....  
.....  
.....

3. Quel est le rôle de la pierre ponce ?

.....  
.....

4. Donner la définition et les propriétés d'un tensioactif.

.....  
.....  
.....

5. Pourquoi utilise-t-on de l'eau salée ?

.....  
.....

6. Comment nomme-t-on cette opération ?

.....

7. Légender le dispositif de filtration.

.....

.....  
8. Discuter le résultat relatif au test moussant.

.....  
.....  
9. En vous aidant de l'illustration sur le pouvoir détergent, expliquer pour quelle raison il est impossible d'enlever une tache huileuse avec uniquement de l'eau.

.....  
.....  
.....  
10. Décrire le mécanisme de formation des micelles.

.....  
.....  
.....  
11. Faire un schéma explicite de la façon dont une molécule de tensioactif se place à l'interface eau-huile.

**Barème**

préparation : 2 pts

assiduité : 4 pts

compte-rendu : 14 pts