

**Activité documentaire : Les bulles de savon**

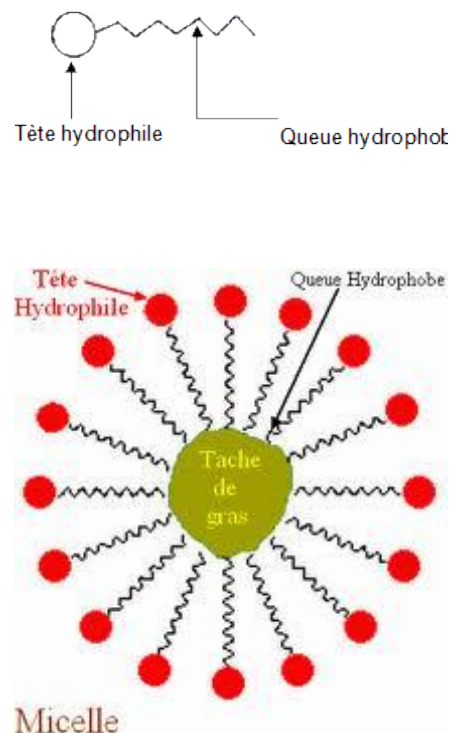
**Document 1 : Les tensioactifs**

Lorsqu'on mélange de l'huile et de l'eau, deux phases se séparent : l'huile et l'eau ne sont pas miscibles. En agitant le mélange, des gouttelettes d'huile en suspension apparaissent, il se forme une émulsion car si on attend les deux phases se séparent à nouveau.

Pour que les deux phases ne se séparent plus, il faut introduire des molécules ayant une affinité à la fois pour l'huile et l'eau. Ces molécules doivent avoir une extrémité hydrophile, « qui aime l'eau », et une longue chaîne carbonée avec une extrémité lipophile, « qui aime la graisse » : ce sont des molécules tensioactives. On distingue entre autres (R est un radical carboné) :

- les tensioactifs anioniques :  $R-SO_3^- + Na^+$ , ou  $R-CO_2^- + Na^+$  présentes dans les savons
- les tensioactifs cationiques :  $R-NH_3^+ + Cl^-$
- les tensioactifs non ioniques :  $R-O-CH_2-CH_2-OH$

L'huile incluse dans des micelles de tensioactifs, reste sous forme de fines gouttelettes en suspension ou en émulsion dans l'eau



**Document 2 : Mode d'action d'un tensioactif, le savon**

<p>eau</p> <p>salissure</p> <p>tissus</p> <p>la salissure composée de graisse est insoluble dans l'eau</p>	<p>micelle</p> <p>En ajoutant du savon à l'eau, des micelles se forment.</p>	<p>La queue hydrophobe mais lipophile du savon se fixe dans la graisse.</p>
<p>Les têtes hydrophiles se repoussent entre elles, provoquant une agglomération de la tache.</p>	<p>Une agitation modérée décolle la tache de graisse du tissu. Les micelles ainsi formées se dispersent dans l'eau car se repoussent.</p>	<p>Salissure minérale</p> <p>Remarque : une salissure minérale est attaquée par la tête hydrophile et il se forme une double couche de savon</p>

### **Document 3 : Les bulles de savon**

Une mousse est un système constitué de petites poches de gaz dispersé dans un liquide ou un solide. Les mousses savonneuses par exemple sont constituées de bulles de savon.

Pour former une bulle dans une mousse liquide, il est nécessaire d'étirer l'interface liquide/gaz, qui est soumise à une tension de surface l'empêchant de s'étirer indéfiniment. Cette tension de surface, ou tension superficielle, est l'énergie nécessaire pour étirer l'interface d'une unité de surface. Elle est due à la dissymétrie des interactions intermoléculaires de part et d'autre de l'interface liquide/gaz.

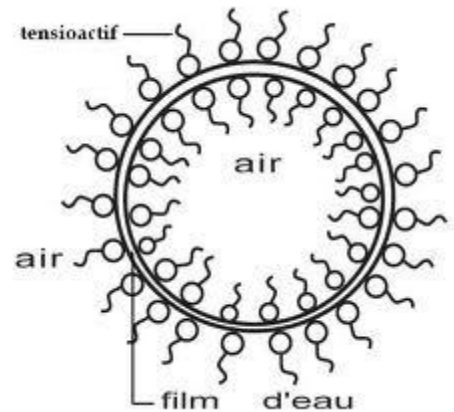
Les physico-chimistes n'ont expliqué que plus récemment pourquoi on pouvait faire des bulles avec de l'eau savonneuse et pas avec de l'eau pure : cette explication passait en effet par une compréhension de la structure de ces bulles, les molécules de savon sont tensioactives ce qui permet la formation de couches continues (document 4). Ces couches agissent comme des parois rigides qui freinent le drainage du film liquide sous l'effet de la gravité et le stabilisent. Elles diminuent également la tension superficielle et freinent l'évaporation.

### **Document 5 : La tension superficielle**

La tension superficielle d'un film liquide au contact de l'air dépend de la nature de ce liquide.

A 20°C, l'eau pure a une tension superficielle de  $73 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$  alors que l'eau savonneuse, elle est d'environ  $25 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ .

### **Document 4 : Schéma d'un film de savon à l'échelle moléculaire**



### **Document 6: La loi de Laplace**

Pour exister, une bulle de savon a besoin que l'air à l'intérieur soit en surpression par rapport à l'air atmosphérique externe.

Pierre-Simon Laplace a montré en 1806 que la différence de pression  $\Delta p$  entre l'intérieur et l'extérieur de la bulle est telle que :

$$\Delta P = \frac{4\gamma}{R}$$

R est le rayon de la bulle

$\gamma$  est la tension superficielle de l'eau savonneuse

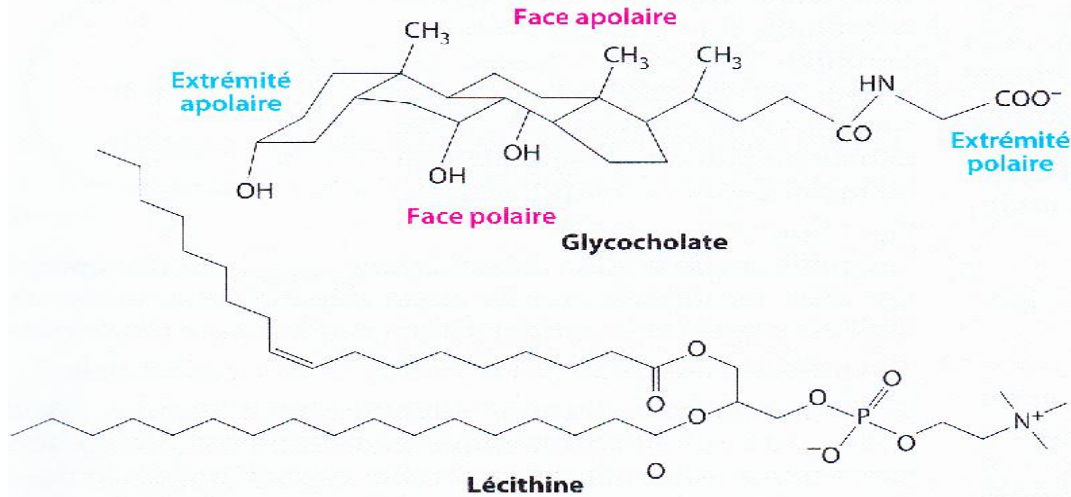
- 1°> Pour chacun des trois types de tensioactifs proposés, préciser la nature des interactions susceptibles de s'établir entre la tête du tensioactif et l'eau, et entre la queue et l'octane, par exemple.
- 2°> En justifiant les schémas proposés, dessiner, en mettant en évidence la position des tensioactifs stylisés :
  - a. la surface d'une eau recouverte par un film de tensioactif.
  - b. une de savon dans une eau savonneuse
- 3°> a. Un tensioactif est amphiphile. Justifier.  
b. Vous indiquerez pour les deux parties du tensioactif lesquelles sont lipophile, lipophobe, polaire ou apolaire.  
c. En déduire une explication sur l'orientation particulière que prennent les bulles de tensioactifs dans un savon.
- 4°> a. Expliquer pourquoi il est plus facile d'obtenir une bulle de savon qu'une bulle d'eau pure.  
b. Pourquoi des bulles plus grosses peuvent se former lorsque la tension superficielle diminue ?

**Exercice : Des calculs dans la vésicule**

Chez certains patients, des calculs se forment à l'intérieur de la vésicule biliaire, organe qui emmagasine la bile sécrétée par le foie. Ils obstruent parfois les conduits acheminant la bile vers les intestins, empêchant la vésicule biliaire de se vider. Comment expliquer la formation de ces calculs ?

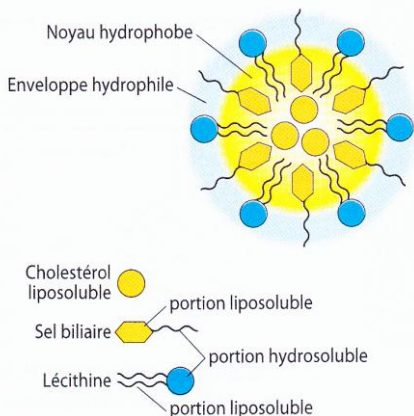
**Document n°1 : Les constituants de la bile**

La bile est un liquide contenant notamment de l'eau, du cholestérol, des sels biliaires (comme le glycocholate) et de la lécithine.



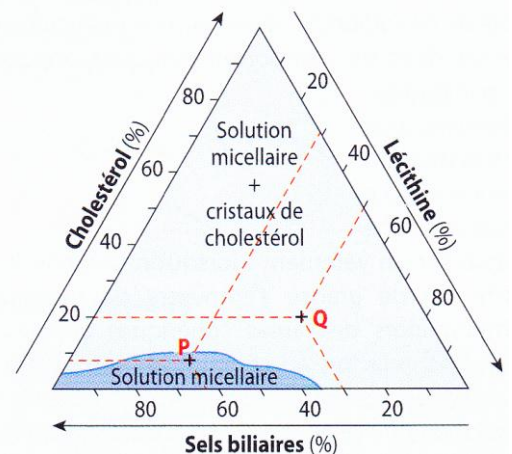
**Document n°2 : Formation de micelles au sein de la bile**

Les micelles sont un moyen de transport efficace dans le contenu intestinal aqueux de substances insolubles dans l'eau. Les principales substances transportées ainsi vers les sites de leur absorption sont les produits de digestion des lipides. S'ils n'étaient pas « pris en auto-stop » dans les micelles hydrosolubles, ces nutriments flotteraient comme de l'huile sur l'eau et n'attendraient pas la surface absorbante de l'intestin grêle. En outre ; le cholestérol quasiment insoluble dans l'eau se dissout dans le cœur lipidique des micelles, ce qui est important pour son homéostasie (régulation de la quantité de cholestérol dans l'organisme).



**Document n°3 : Le triangle de Small et Dervichian**

Le triangle de Small et Dervichian renseigne sur la solubilité du cholestérol en fonction des proportions de lécithine, de sels biliaires et de cholestérol présents dans la bile. Ainsi au point P, la bile contient 63% de sels biliaires, 29% de lécithine et 8% de cholestérol et se présente sous forme de solution micellaire.



- 1°> a. Identifier la partie polaire hydrophobe de la molécule de lécithine et sa partie apolaire liposoluble.  
b. Expliquer alors pourquoi la lécithine et les sels biliaires sont des tensioactifs, c'est-à-dire des composés contribuant à solubiliser des phases non miscibles.
- 2°> La composition de la bile est variable.  
a. Quelle est la composition de la bile au point Q sur le triangle de Small et Dervichian ?  
b. Combien de phase la bile correspondante présente-elle ?
- 3°> Formuler alors des hypothèses sur la composition et les conditions de formation des calculs biliaires.