



CARAGUM International®
Food Stabilizer Systems

LES EMULSIONS: Une Quête de Stabilité. Aspects théoriques et techniques

Let us formulate your future together



Les émulsions: Une quête de stabilité

Introduction : Description du phénomène

- *Définition et occurrence naturelle*
- *Classes d'émulsions*
- *Classes d'émulsifiants*

Problématique et solutions:

- *Défi de stabilité*
 - *Thermodynamique*
 - *Problème qualité*
 - *Solutions pratiques*
- *Caractérisation de l'émulsion*



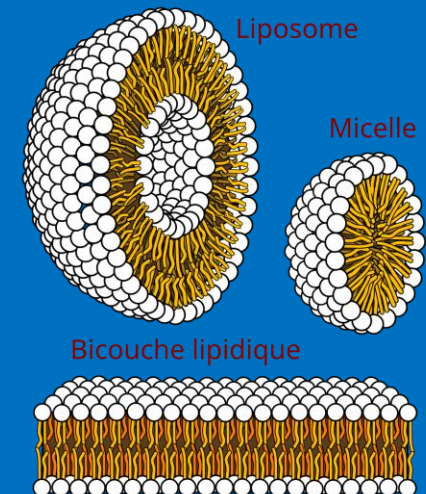
Introduction : Description du phénomène:

- Définition et occurrence naturelle

Emulsion: latin: *E / mulgere* = *ex / traire* → référence au lait

- Une émulsion est une dispersion homogène de deux phases **liquides** non miscibles.
- Dans notre cas une **phase aqueuse** et une **phase lipidique**.
- Ces dispersions sont présentes dans la nature sous différentes formes.

- Elles permettent de vectoriser des principes actifs
 - Lait : nutriments pour le nouveau né → mammifères
 - Latex: toxines, biopesticides, élément dissuasif.
- De filtrer les molécules extérieures et extérieures
 - Membrane cellul^R
 - Film cutané

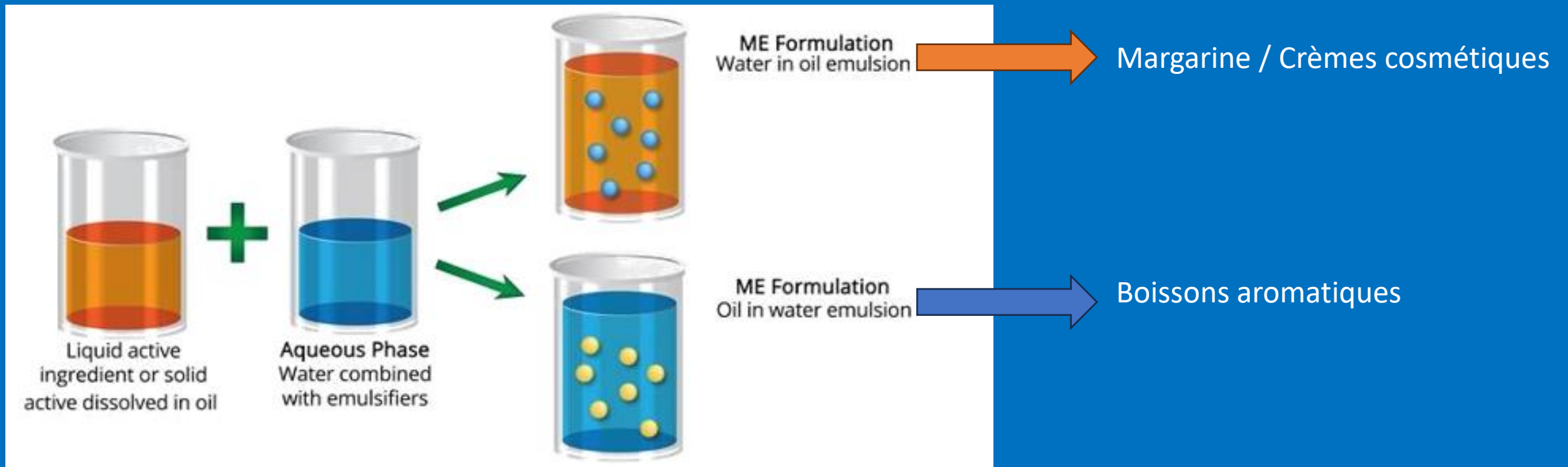


Let us formulate your future together



Introduction : Description du phénomène:

- Classes d'émulsions:

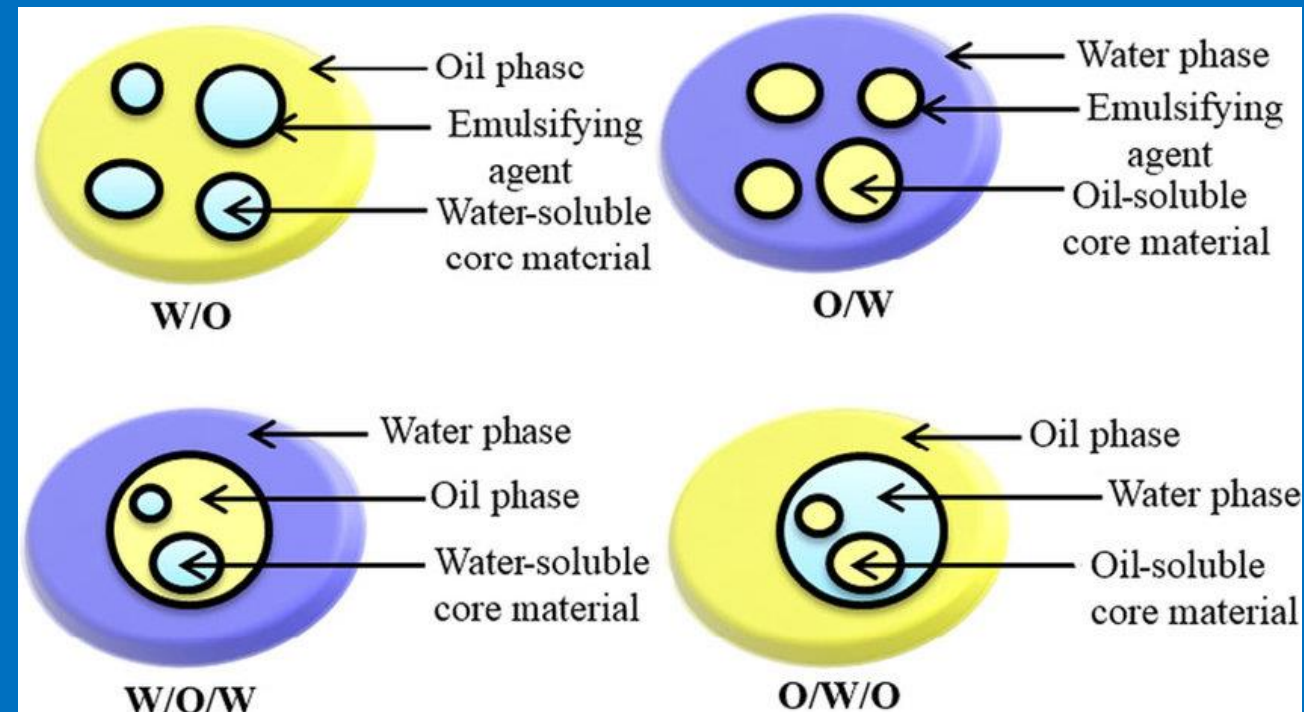


Let us formulate your future together



Introduction : Description du phénomène:

- Classes d'émulsions:



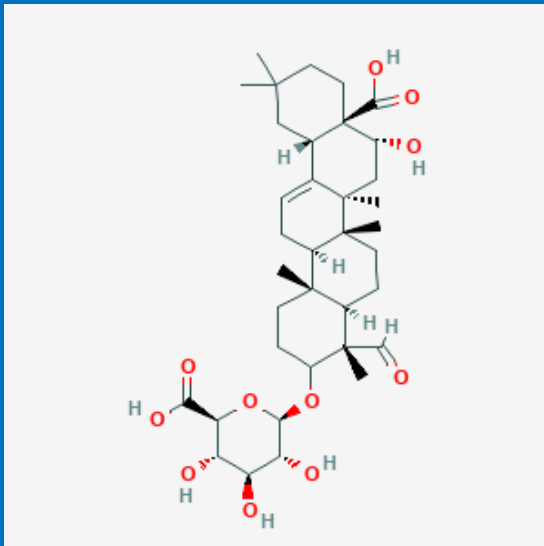
Microencapsulation of Oils: A Comprehensive Review of Benefits, Techniques, and Applications. Volume 15, Issue 1, pages 143–182, January 2016

Let us formulate your future together

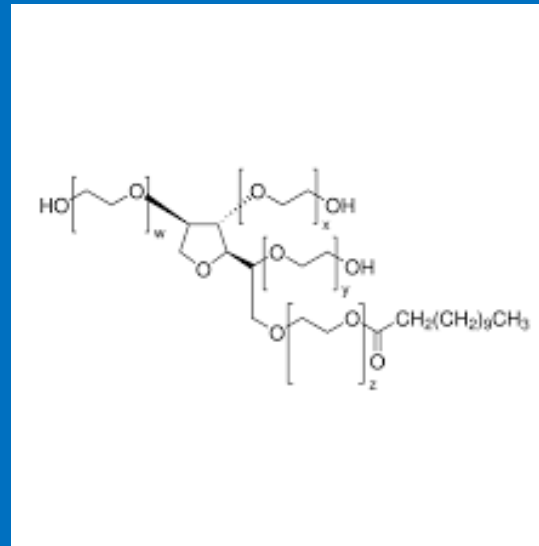


Introduction : Description du phénomène:

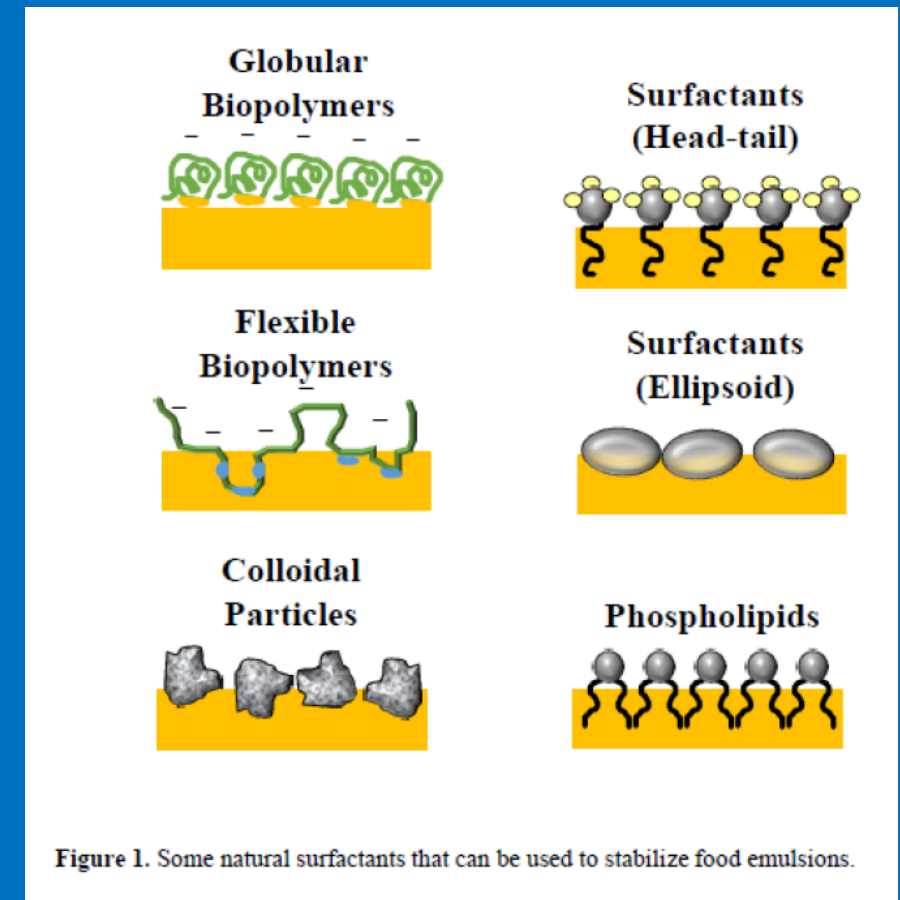
- Classes d'émulsifiants dans l'alimentaire:
 - Surfactants:
 - synthétiques: Tweens, Spans, etc...
 - naturels: saponines



Saponine



Tween 20





Introduction : Description du phénomène:

- Classes d'émulsifiants dans l'alimentaire:

- Phospholipides:

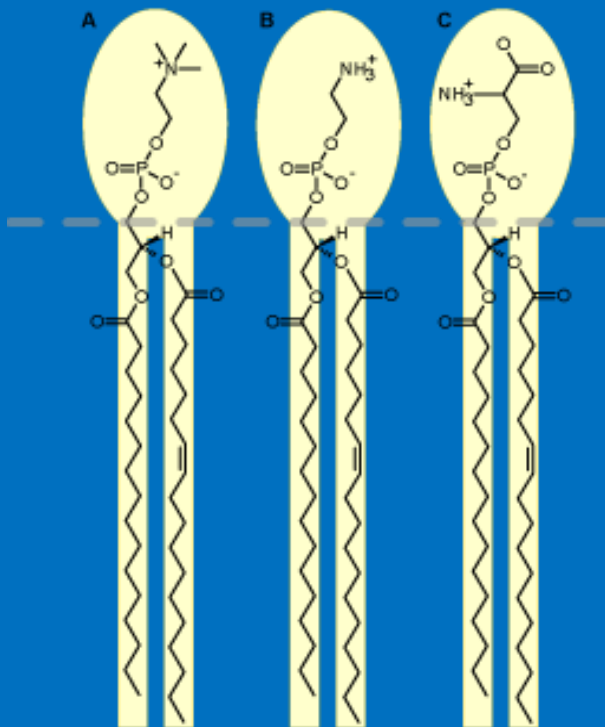
- a. Phosphatidylcholine (PC) = lécithines
- b. Phosphatidyléthanolamine (PE) = substance blanche du cerveau
- c. Phosphatidylsérine = un des constituant de la membrane plasmique

L'efficacité dépend de la nature de la tête et de la queue.

Lécithines naturelles:
2 acides gras + glycérol.

- Soja, Tournesol, Colza, Maïs, Œuf, Lait

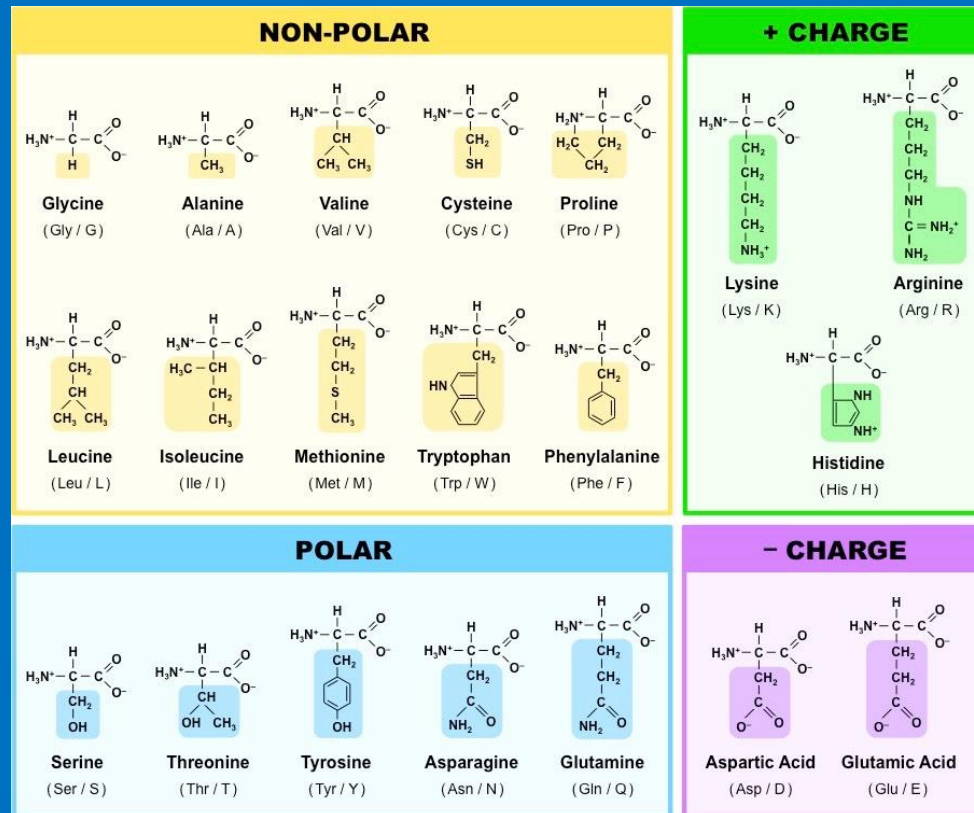
Lyso-lécithines:
1 acide gras + glycérol : applications O/W.



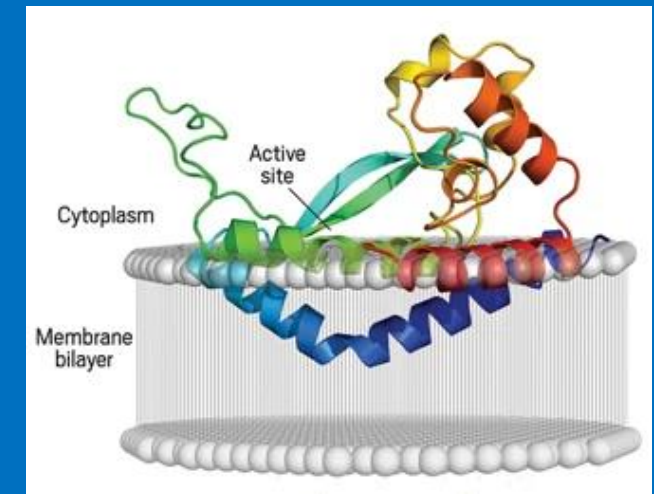
Introduction : Description du phénomène:

- Classes d'émulsifiants dans l'alimentaire:

➤ Protéines:



Les 21 AA: monomères des protéines.
Les protéines sont des puissants émulsifiants (0,2%)



Enzyme se positionne à l'interface H/E



Introduction : Description du phénomène:

- *Classes d'émulsifiants dans l'alimentaire:*

- Protéines:



Beta-caseine encapsulant la naringinine

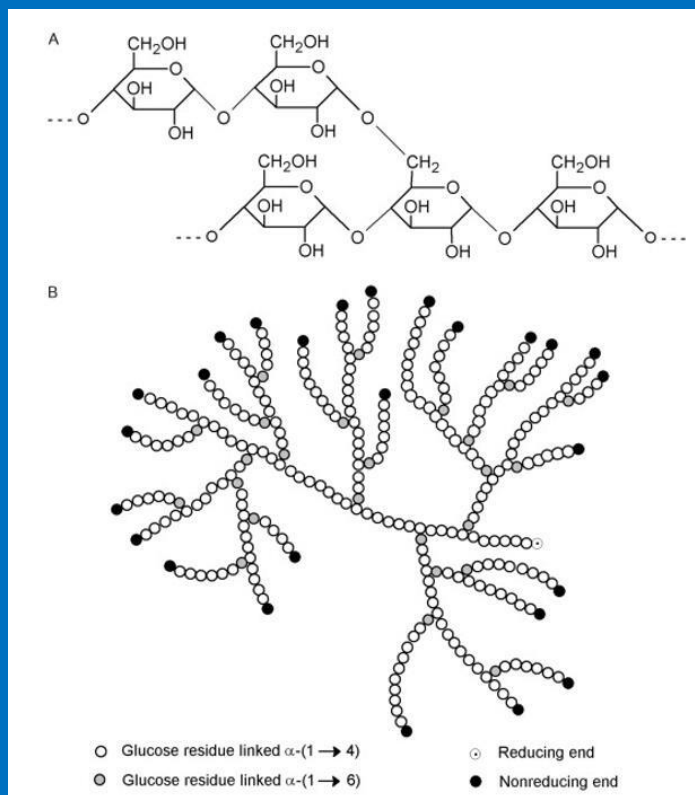


Albumine: globulaire

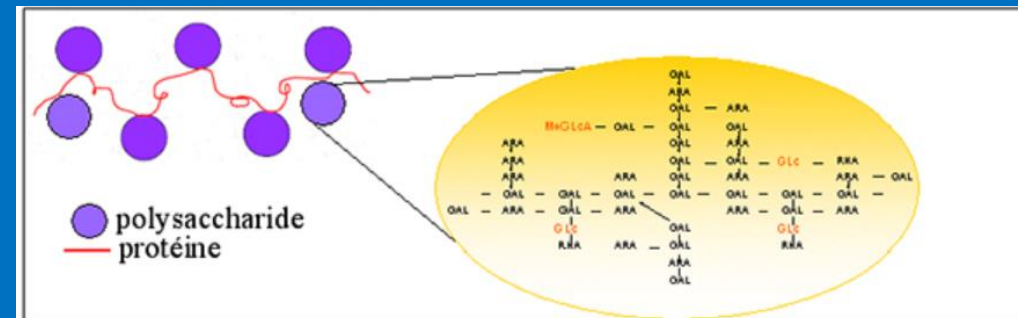
Introduction : Description du phénomène:

- Classes d'émulsifiants dans l'alimentaire:

➤ Polysaccharides: molécules hydrophiles.



Glycogène bactérien



Fraction émulsifiante de la gomme arabique

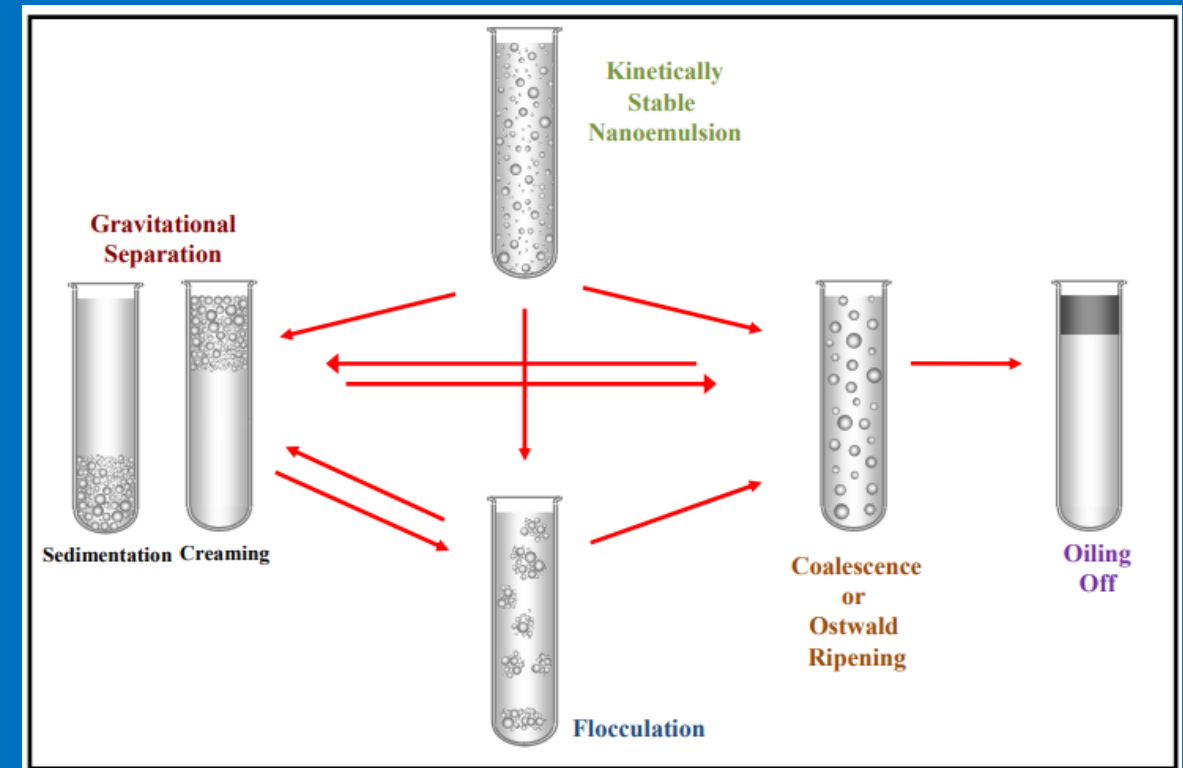
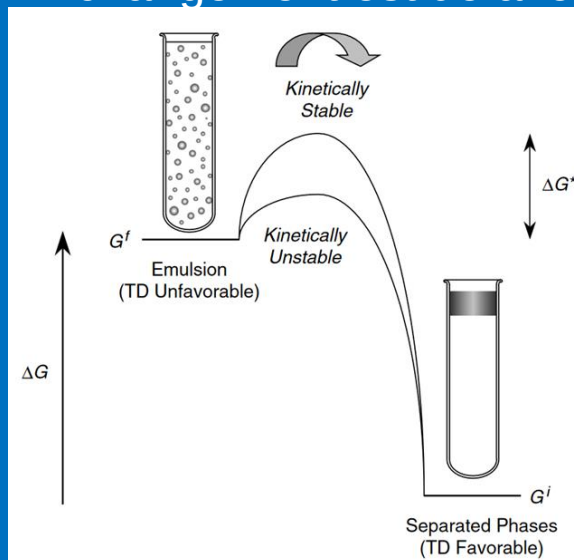
Problématique et solutions:

- Défi de stabilité: huile et eau ne s'aiment pas → Une émulsion n'est pas stable.

➤ Thermodynamique

➤ $\Delta G_{\text{formation}} = G^f - G^i$

- Si $\Delta G_{\text{formation}} = 0$ alors le système est à l'équilibre
- Si $\Delta G_{\text{formation}} < 0$ alors le changement est favorable
- Si $\Delta G_{\text{formation}} > 0$ alors le changement est défavorable

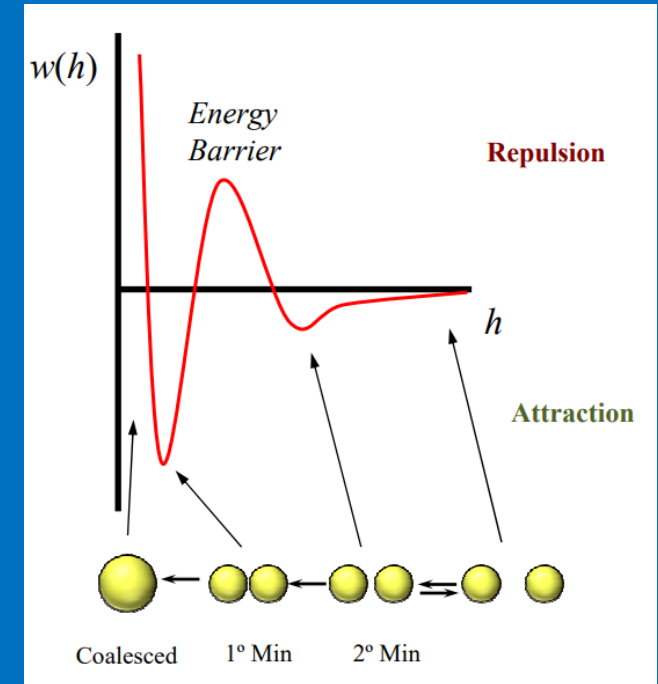


Let us formulate your future together

Problématique et solutions:

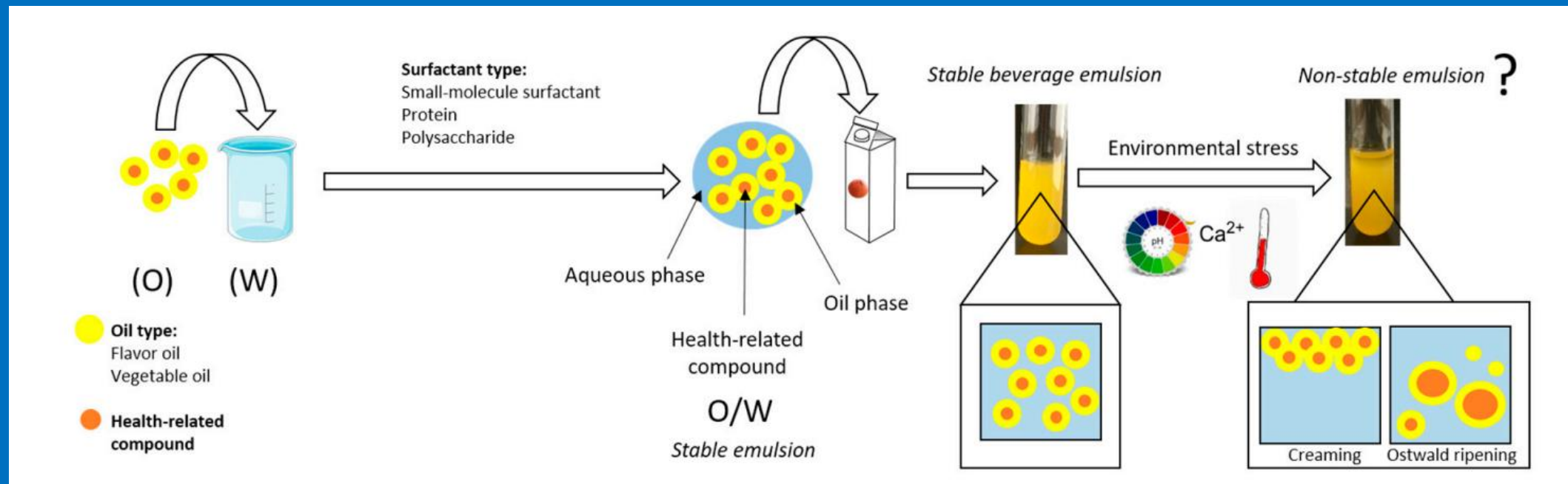
- Défi de stabilité: huile et eau ne s'aiment pas.
- On doit augmenter la barrière énergétique pour stabiliser le système
 - Gène stérique avec des polysaccharides
 - Répulsions électrostatiques à l'interface gouttes-gouttes
 - Diminuer la vitesse de migration en augmentant la viscosité phase continue
 - Rapprocher les densités pour ralentir la migration des phases.

$$|F_1| = |F_2| = k_e \frac{|q_1 \times q_2|}{r^2}$$



Problématique et solutions:

- Défi de stabilité: huile et eau ne s'aiment pas.





CARAGUM International®
Food Stabilizer Systems

Problématique et solutions:

Storage at 40-50°C during 2 weeks

Stable product



Ring formation



Problème qualité du produit fini et problème pour le consommateur

Let us formulate your future together

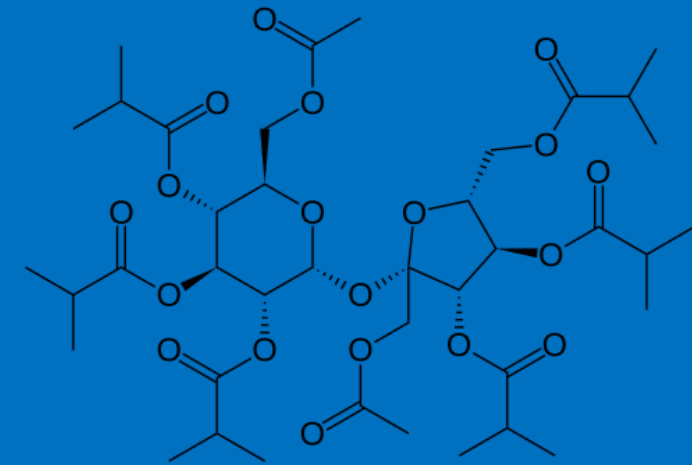
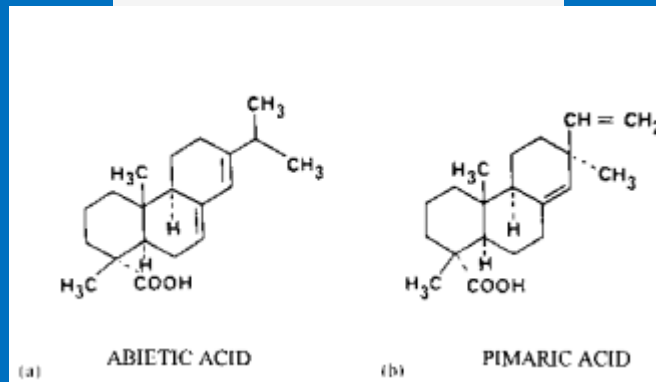
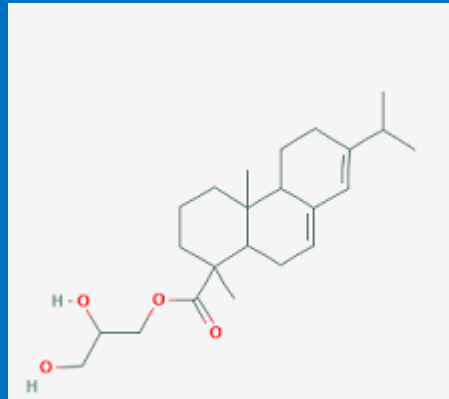


Problématique et solutions:

- Solution pratique:
 - Utilisation dans la phase grasse d'un agent alourdissant:
 - 1970 BVO interdites → E445 ou E444 [damar non UE]



GEWR: E445



SAIB: E444



Problématique et solutions:

➤ Solution pratique:

- Utilisation dans la phase aqueuse d'un épaississant
- Utilisation d'émulsifiants

→ La gomme arabique est une solution 2 en 1.

$$v = \frac{2gr^2(\rho_2 - \rho_1)}{9\eta_1}$$

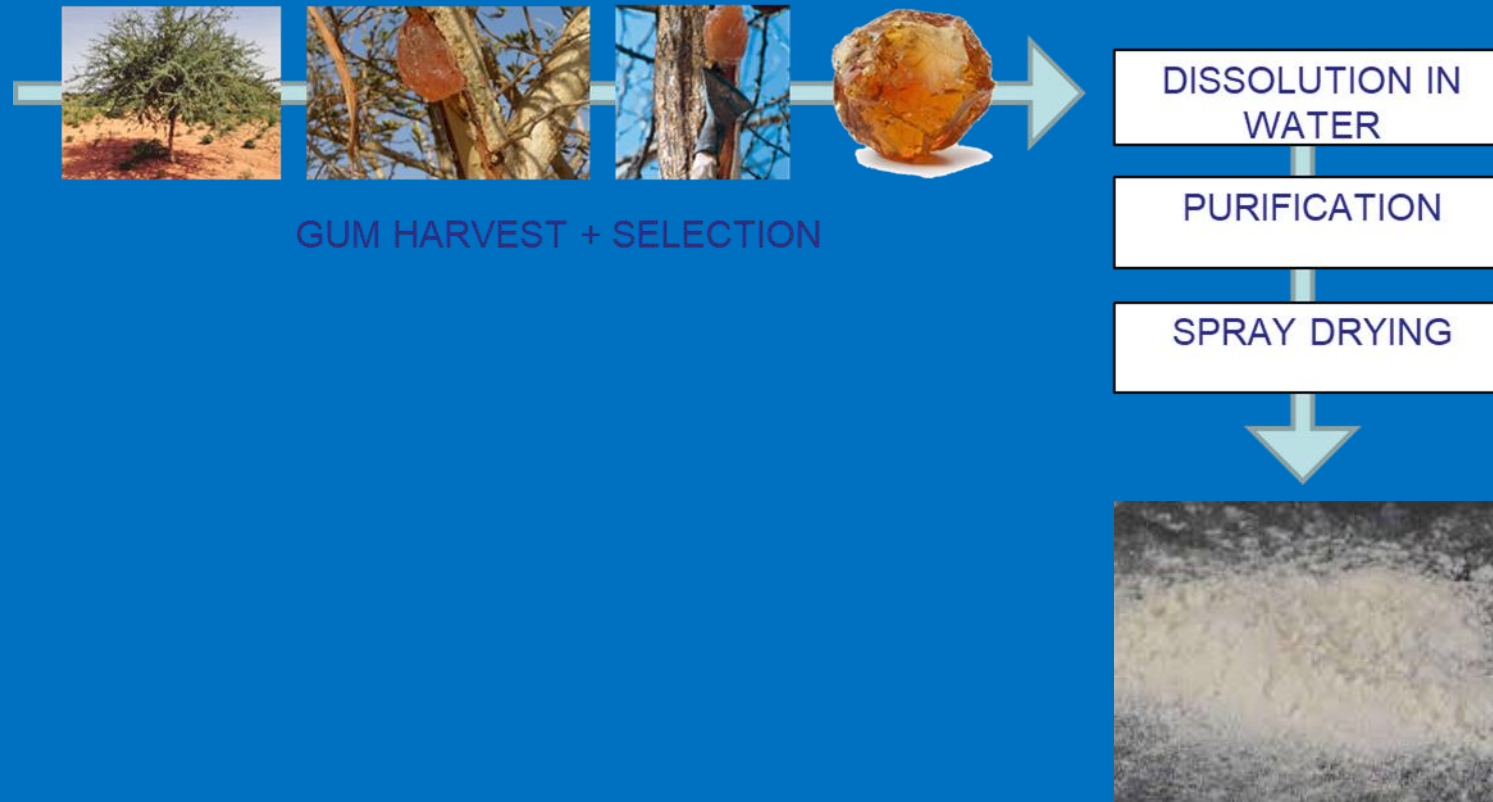
Stokes Law

La loi de Stokes nous donne un nouveau levier de stabilisation "au carré": le rayon de la particule.



Problématique et solutions:

➤ Production de la GA:





Problématique et solutions:

- Gomme Arabique solution miracle:
 - Structure en wattle blossom = fleur de mimosa

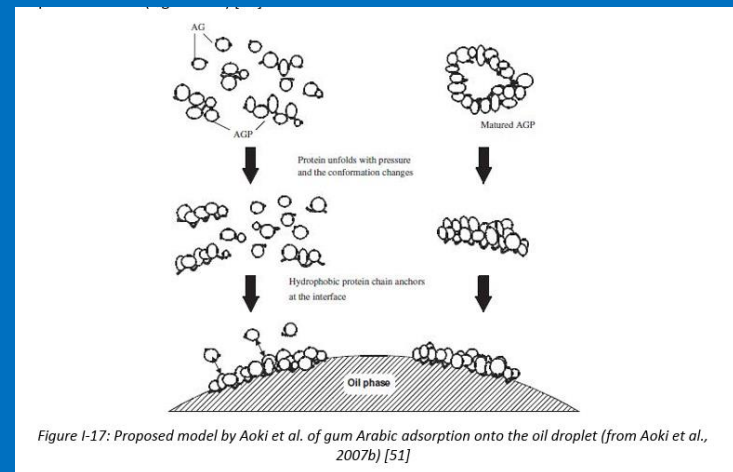
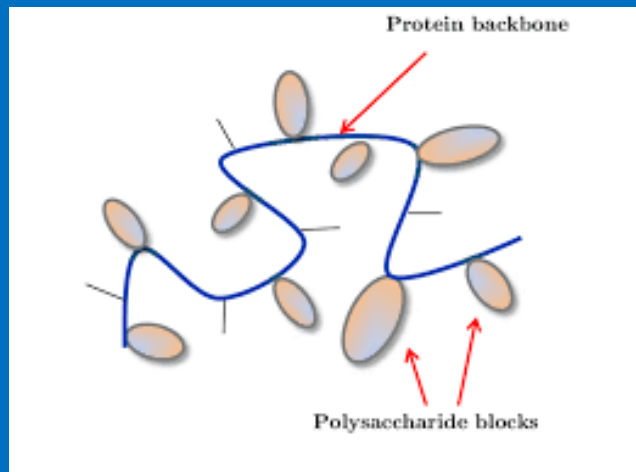
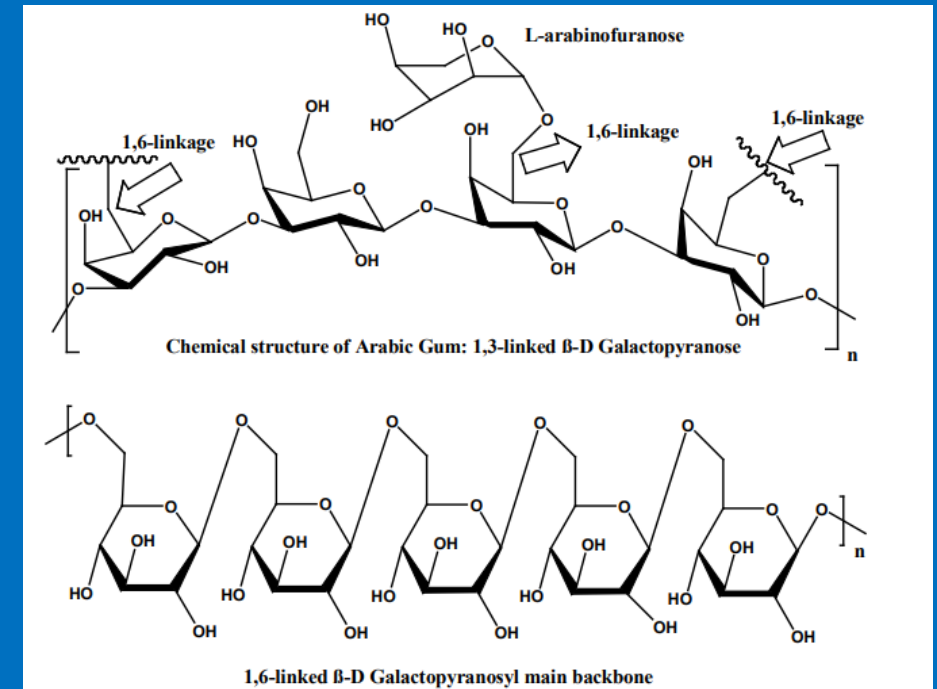


Figure I-17: Proposed model by Aoki et al. of gum Arabic adsorption onto the oil droplet [from Aoki et al., 2007b] [51]





Problématique et solutions:

STEP 1 : PREPARATION OF THE WATER PHASE AND THE OIL PHASE

WATER PHASE (30-50°C)

In the followings order:

1. Preservative
2. Citric acid
3. Colorings
4. Gums

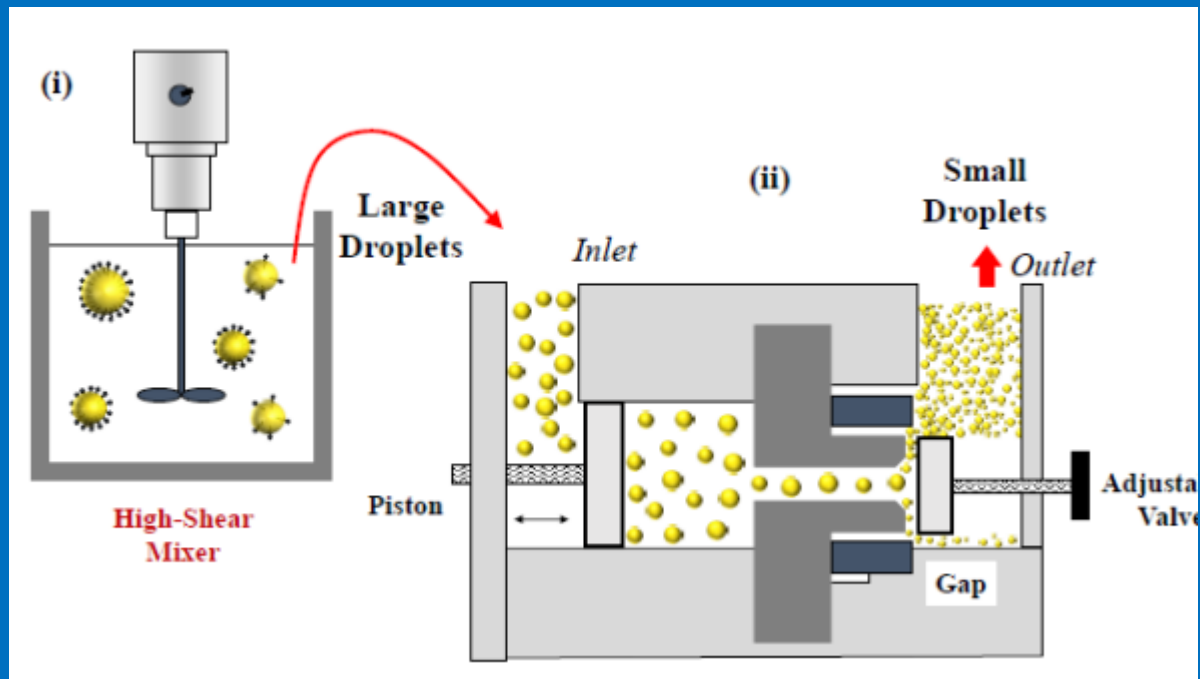
OIL PHASE

Heat up oil to 100°C.
Add the rosin and wait until the temperature reaches 100°C again to ensure perfect solubilization.



Problématique et solutions:

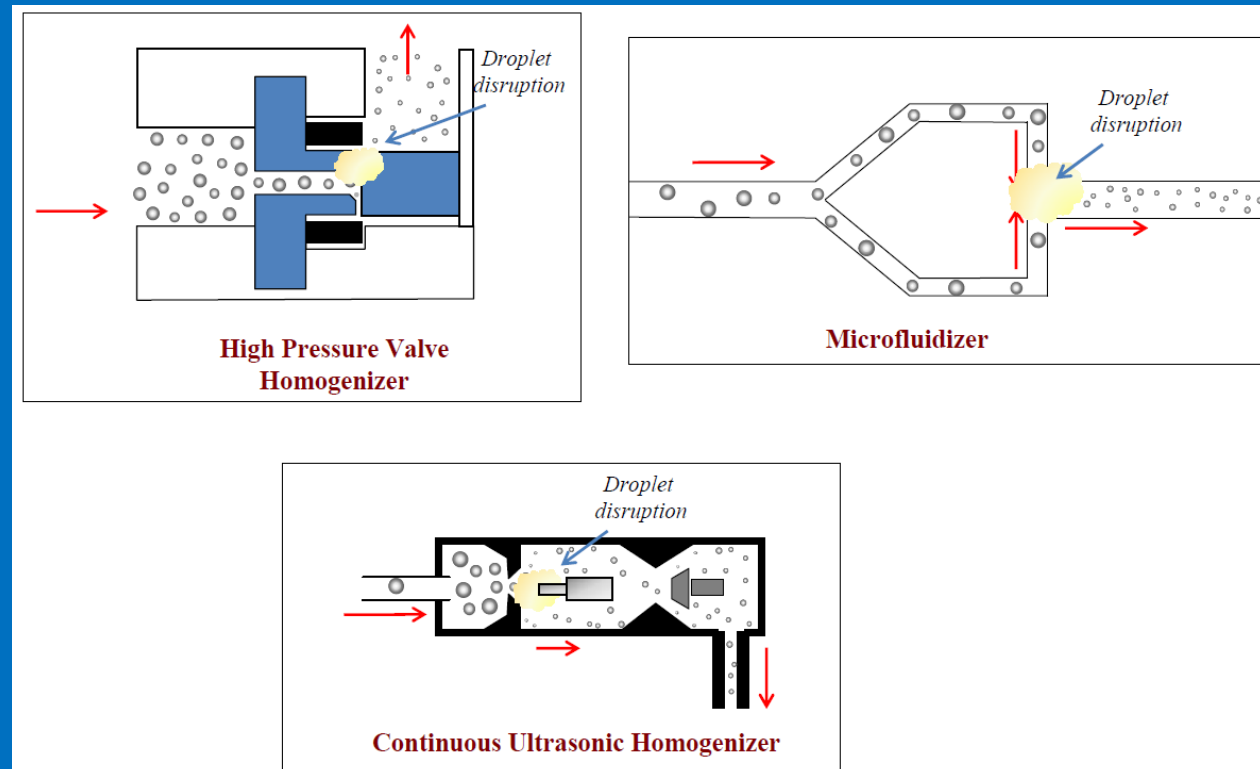
2. Pré homogénéisation avec mixer à haut cisaillement
3. Homogénéisation avec homogénéiseur à haute pression.





Problématique et solutions:

2. Pré homogénéisation avec mixer à haut cisaillement
3. **Homogénéisation avec homogénéiseur à haute pression.**





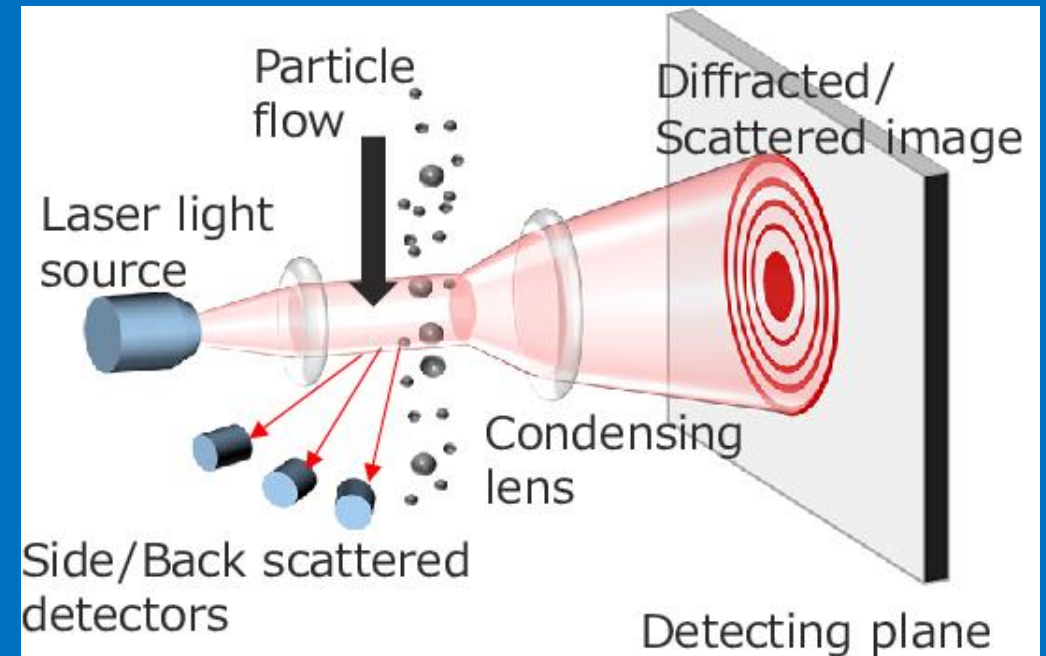
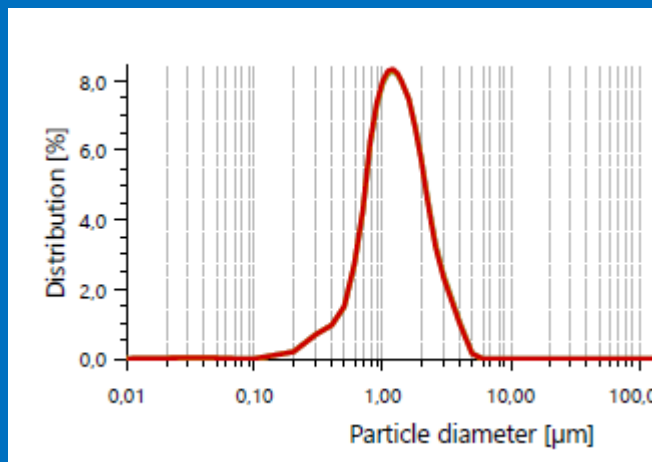
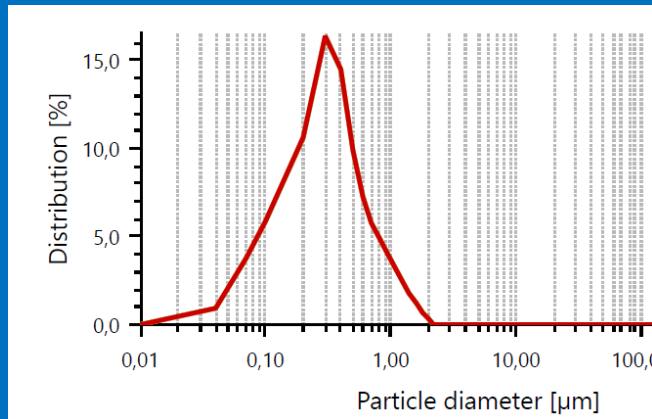
Caractérisation de l'émulsion:

- Contrôle qualité: On veut connaître la taille des gouttes et leur vitesse de migration.
 - Mesure de taille de particules:
 - Granulomètre laser
 - Turbidimètre
 - Microscope
 - Mesure de la vitesse de migration:
 - Turbiscan
 - Tests de vieillissement:
 - Sur l'application
 - Sur l'émulsion: Stress-Test

$$ESI = \frac{d(0)t}{d(t) - d(0)}$$

Caractérisation de l'émulsion:

- Granulométrie laser: On s'intéresse à la forme monodisperse ou polydisperse de la courbe et la d_{90}



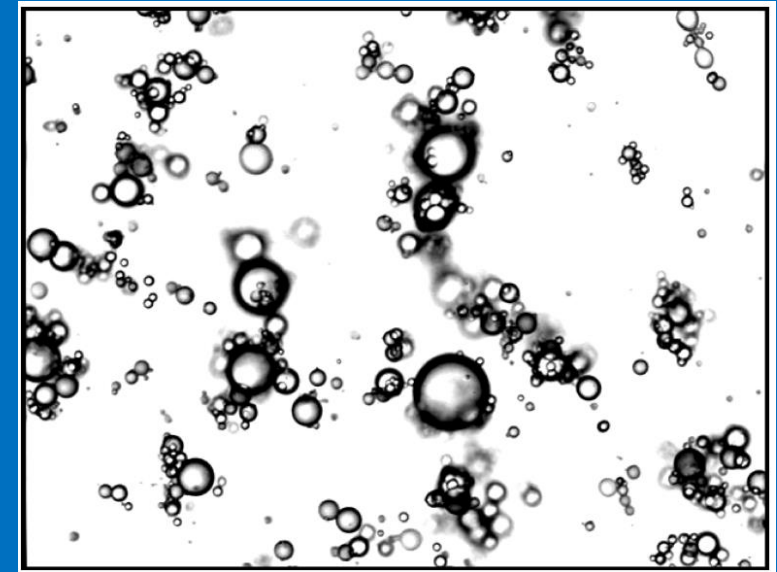


CARAGUM International®
Food Stabilizer Systems

Caractérisation de l'émulsion:

- Turbidité est un critère important pour les industriels elle impacte le PF.
- Microscope optique: limite → Non quantitatif

$$ESI = \frac{\tau(0)t}{\tau(t) - \tau(0)}$$



Let us formulate your future together

Caractérisation de l'émulsion:

➤ Turbiscan:

- Permet d'obtenir une vitesse de migration.
- Un « TSI »

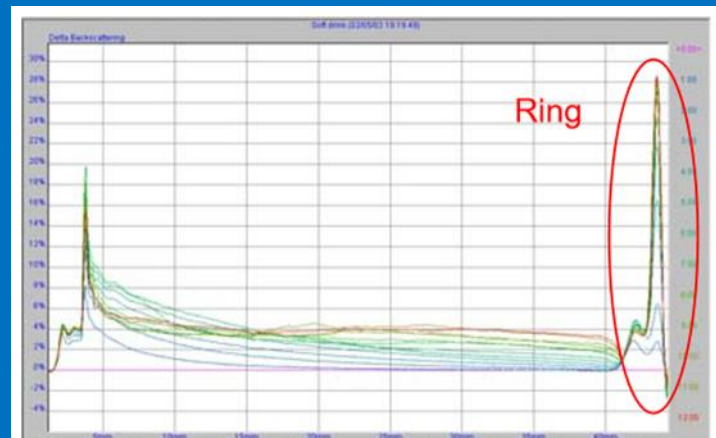
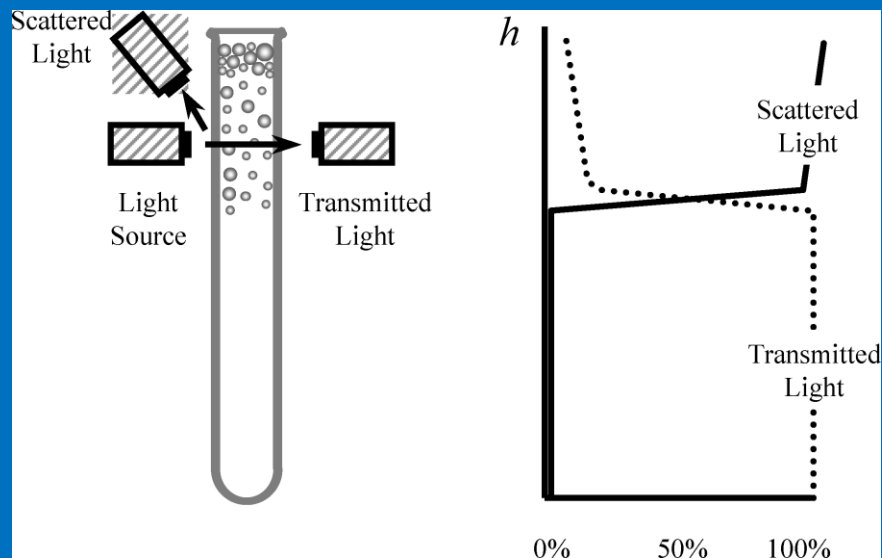
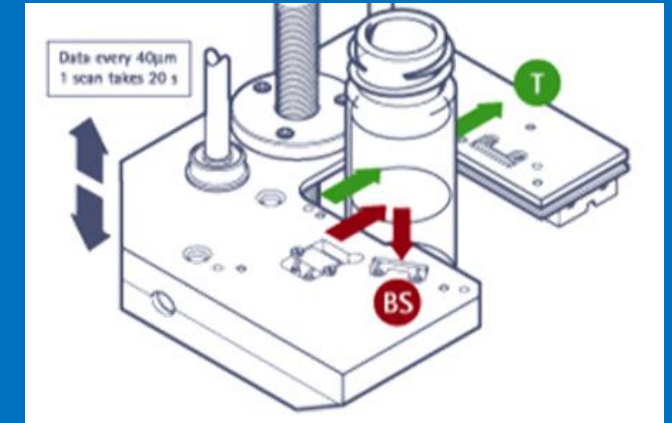


Figure 18. Backscattering profiles of a soft drink (in reference mode).





Caractérisation de l'émulsion:

- Test de vieillissement:
 - Application à l'étuve.
 - Stress-Test:
 - ✓ Gel-Degel
 - ✓ Pasteurisation
 - ✓ Centrifugation
 - ✓ pH et minéraux
 - ✓ Déshydratation
 - Comparaison avant-après des d_{90}

Storage at 40-50°C during 2 weeks

Stable product



Ring formation





Merci pour votre attention

ZAC Les Pielettes – Chemin de la Cride
13740 – LE ROVE
Tel : +33. (0)4.91.92.12.60 - Fax : +33.(0)4.91.92.12.61
Web : www.caragum.com
Mail : caragum@caragum.com

Let us formulate your future together