

# Optimisation de la stabilité d'une micro-émulsion

## Les émulsions colloïdales

L'instabilité du mélange eau/huile est un problème culinaire mais aussi industriel, notamment dans l'agro-alimentaire et la cosmétique. Mon objectif n'est pas d'assurer seulement l'homogénéité du mélange mais aussi sa stabilité. Mon étude va se porter sur les propriétés de l'émulsion eau/huile afin de trouver des solutions pour optimiser la stabilité et l'homogénéité du mélange. Une fois cet objectif atteint, l'émulsion porte le nom de micro-émulsion. Mais parmi les procédés de stabilisation élaborés, il faut déterminer le plus efficace, autrement dit celui possédant un rendement maximal et correspondant au mieux aux attentes industrielles et environnementales.

### Positionnement thématique (étape 1)

*CHIMIE (Chimie Théorique - Générale), PHYSIQUE (Physique de la Matière), PHYSIQUE (Physique Théorique).*

### Mots-clés (étape 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Colloïde</i>	<i>Colloids</i>
<i>Nanoscience</i>	<i>Nanoscience</i>
<i>Stabilité</i>	<i>Stability</i>
<i>Emulsion</i>	<i>Emulsion</i>
<i>Optimalité</i>	<i>Optimality</i>

### Bibliographie commentée

Aujourd'hui, les nanosciences et les nanotechnologies attirent l'attention de la plupart des ingénieurs dans les domaines tels que la cosmétique, l'art, la médecine, la peinture et sont même à l'origine de nouveaux matériaux : les nanomatériaux. Le préfixe « nano » vient du fait que les dimensions des particules dans ces domaines sont comprises entre le micromètre et le nanomètre. Le mot « colloïde », venant du grec Kolla, (colle) et eidos (apparence), fut utilisé pour la première fois par Thomas Graham en 1861, un chimiste écossais. Il s'agit d'un nouvel état de la matière où les particules dans une phase, sont dispersées dans une seconde phase. [1] Par extension, dans cet état, une particule est appelée un colloïde.

Ces particules étaient utilisées au Moyen -Age pour la coloration des verres mais les études de ces systèmes n'ont débuté que dans la deuxième partie du dix-neuvième siècle avec notamment les travaux de Faraday, Graham et Selmi, des colloïdistes. L'initiateur des nanosciences est Faraday grâce à ses travaux en 1857 sur l'interaction de la lumière et les particules d'or colloïdal. [2] Ces colloïdistes se sont principalement intéressés aux comportements des solutions colloïdales qui font appel aux théories de la matière particulaire et aux nanosciences. [3]

Leur principal objectif est de mieux comprendre l'évolution de la stabilité d'un colloïde en solution. Tout d'abord, il faut savoir que l'état final prévu par la thermodynamique de toutes les solutions colloïdales est la séparation des deux phases. L'enjeu est donc de retarder le plus possible cette

séparation inéluctable [4]. La stabilité de ces solutions résulte de l'équilibre entre les interactions attractives et répulsives qui s'exercent sur ces particules [4]. En effet, le comportement entre deux colloïdes d'un mélange est principalement régi par trois phénomènes physiques : la gravité, la coalescence (forces attractives) et l'agitation thermique qui les contrecarre [4,3,2]. Si l'on prend l'exemple de l'eau et l'huile, deux colloïdes d'huiles ont tendance à s'agglomérer (coalescence) et former une « couche d'huile » au-dessus de l'eau (gravité).

Un système colloïdal porte des noms différents selon la nature de la phase dispersée et de la phase dispersante [2]. Dans le cas eau/huile où l'huile est en suspension, le système est instable et se sépare rapidement, il porte le nom d'émulsion. Le but à l'échelle industrielle est alors de rendre l'émulsion thermodynamiquement stable en réduisant la taille des colloïdes, le système est alors appelé une microémulsion. Pour pouvoir passer d'une émulsion à une microémulsion plusieurs voies de stabilisation sont élaborées par les industriels comme une agitation mécanique par ultra-sons ou par ajout de surfactant. [7,2]. La finalité de ces études est de s'interroger sur les différences entre ces processus et celui conduisant à une stabilité optimale.

Dans mon TIPE je vais m'intéresser au procédé de stabilisation le plus célèbre et le plus utilisé à l'échelle industrielle : la stabilisation par ajout de tensio-actif ou surfactant. Caractérisés par un indice, la balance hydrophile/lipophile, ces composés constitués d'une partie lipophile et d'une autre partie hydrophile, empêchent les molécules d'huile de se regrouper entre elles. Pour cela, les tensio-actifs forment des groupes appelés micelles, autour d'un colloïde et permettent ainsi la stabilité du système [8]. Toutefois, la stabilité varie en fonction des caractéristiques du tensio-actif et de la solution colloïdale dans lequel il est ajouté. A l'heure actuelle, on étudie la stabilité d'un système dans le temps en fonction de la taille des micelles en solution [9]. Comme on l'a dit, la stabilité du système est la finalité recherchée mais il peut aussi arriver de souhaiter l'effet inverse : de vouloir déstabiliser une émulsion (purification de l'eau, pluie artificielle...). Là aussi, plusieurs techniques sont possibles (par coalescence, inversion de phase...) [4,2].

Les applications des colloïdes sont aujourd'hui illimitées et sont présentes dans beaucoup de domaine : agro-alimentaire, médecine, cosmétique, peinture... De plus, le champ des nanosciences regroupe toutes les applications à des échelles nanométriques : en électronique, en chimie et en optique.

## **Problématique retenue**

Plusieurs techniques de stabilisation d'une solution colloïdale sont envisagées par les industriels afin d'obtenir un système stable dans le temps. Mais sur quels facteurs faut-il jouer pour arriver à ce résultat ? Quelles sont les techniques utilisées ? Et quel est le processus optimal ?

## **Objectifs du TIPE**

Je souhaite étudier l'évolution de la stabilité d'une solution colloïdale dans le but d'élaborer une voie de stabilisation optimale. Je compte m'intéresser aux deux principales causes de l'instabilité de ces systèmes : la coalescence et la gravité. Ainsi, grâce à toutes ces données, j'essaierai d'élaborer une technique de stabilisation et comparerai plusieurs tensio-actifs en tenant compte des possibles

applications à l'échelle industrielle.

## Abstract

A colloidal solution is a system in which finely divided particles, which are approximately 1 to 500 nm in size, are dispersed within a continuous medium in a manner that prevents them from being filtered easily or settled rapidly.

These unstable mixtures are called emulsions and microemulsions if they can be stabilized. But the stability of these solutions is limited in time.

My objective is to optimize the stability of these solutions. To achieve this, I will use and compare several methods : different surfactant and different agitation methods according to their effectiveness and the requirements of the industrialists.

## Références bibliographiques

- [1] MCQUARRIE, ROCK, GALLOGLY : Chimie générale, 3e édition : *Edition De Boeck*
- [2] WIKIPÉDIA : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Michael\\_Faraday](https://fr.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday)
- [3] ALEXANDRE BAUDRIMONT : Traité de Chimie (1844-1846)
- [4] WIKIPÉDIA :  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89mulsion\\_et\\_suspension#Th.C3.A9orie\\_de\\_la\\_stabilit.C3.A9\\_des\\_.C3.A9mulsions](https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89mulsion_et_suspension#Th.C3.A9orie_de_la_stabilit.C3.A9_des_.C3.A9mulsions)
- [5] MATHIEU DESTRIEATS : Emulsions stabilisées par des particules colloïdales stimulables : propriétés fondamentales et matériaux, 2010 : *2010* [https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00593686/file/DESTRIBATS\\_MATHIEU\\_2010.pdf](https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00593686/file/DESTRIBATS_MATHIEU_2010.pdf)
- [6] JÉRÔME BIBETTE : Cours de Colloïdes, page 43 :  
<https://cours.espci.fr/site.php?id=29&fileid=829>
- [7] MALLORIE TOURBIN : Caractérisations et comportements de suspensions concentrées de nanoparticules sous écoulement : <http://ethesis.inp-toulouse.fr/archive/00000505/01/tourbin.pdf>
- [8] ROBERT W. EGAN, MARJORIE A. JONES, ALBERT L. LEHNINGER : Hydrophile-Lipophile Balance and Critical Micelle Concentration as Key Factors Influencing Surfactant Disruption of Mitochondrial Membranes : <http://www.jbc.org/content/251/14/4442.full.pdf>
- [9] UNIVERSALIS : Micelles : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/micelle>
- [10] UNIVERSALIS : Micelles : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/micelle>