

# S21 – Interpréter une mesure de conductivité (CQ)

Conductivité  $\sigma$  – Type d'émulsion (H/E, E/H) – Suivi de stabilité – CMC d'un tensioactif

## Objectifs


À l'issue de la séance, vous serez capables de :

- **définir** la conductivité  $\sigma$  d'une solution et donner son unité
- **identifier** les facteurs influençant  $\sigma$  (concentration, nature des ions, température, solvant)
- **déterminer** le type d'une émulsion (H/E ou E/H) grâce à  $\sigma$
- **interpréter** un suivi de stabilité  $\sigma = f(t)$
- **exploiter** une courbe  $\sigma = f(C)$  pour déterminer la CMC d'un tensioactif
- **conclure** sur la conformité d'un lot cosmétique (posture E2)

## Pourquoi c'est important pour votre métier ?

En cosmétique, la mesure de conductivité est un outil de **contrôle qualité** incontournable pour :

- **Identifier** le type d'émulsion (H/E ou E/H) rapidement et sans détruire le produit
- **Suivre** la stabilité d'un produit dans le temps (détecter une inversion de phase)
- **Vérifier** la conformité d'un lot au cahier des charges
- **Déterminer** la CMC d'un tensioactif (concentration optimale pour former des micelles)

 La conductivité mesure la capacité d'une solution à conduire le courant électrique. Plus il y a d'ions en solution, plus  $\sigma$  est élevée. Pas d'ions = pas de courant !

## Accroche professionnelle

**Situation** : Vous êtes **technicienne contrôle qualité** dans un laboratoire cosmétique. Un lot de crème hydratante vient d'être fabriqué. Le **cahier des charges** impose :

$$\sigma = 850 \pm 50 \mu\text{S/cm} \text{ (à } 25^\circ\text{C)}$$

Vous mesurez :  $\sigma = 620 \mu\text{S/cm}$ .

**Problème** : Le lot est-il conforme ? Que s'est-il passé ? Quelle décision prenez-vous ?

(Nous répondrons à cette question à la fin de la séance.)

## Documents

### Document 1 – Conductivité de solutions cosmétiques

Solution	Composition principale	$\sigma$ ( $\mu\text{S/cm}$ ) à 25°C
Eau purifiée (grade cosmétique)	H <sub>2</sub> O (très peu d'ions)	1,2
Eau micellaire	Tensioactifs non ioniques + quelques sels	180
Lotion tonique	Eau florale + glycérine + sels minéraux	520
Solution saline isotonique (sérum physiologique)	NaCl à 9 g/L	15 400
Huile de jojoba	Esters d'acides gras (aucun ion)	< 0,01

### Document 2 – Facteurs influençant la conductivité

#### Série A – Influence de la concentration

Solution	Concentration NaCl	$\sigma$ ( $\mu\text{S/cm}$ ) à 25°C
A1	0,1 g/L	210
A2	1 g/L	1 870
A3	5 g/L	8 900
A4	9 g/L	15 400

#### Série B – Influence de la nature des ions

Solution	Sel dissous (à 1 g/L)	$\sigma$ ( $\mu\text{S/cm}$ ) à 25°C
B1	NaCl (M = 58,4 g/mol)	1 870
B2	KCl (M = 74,6 g/mol)	1 790
B3	MgSO <sub>4</sub> (M = 120,4 g/mol)	980
B4	Acide citrique (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> , M = 192 g/mol)	340

#### Série C – Influence de la température

Solution NaCl à 1 g/L	T (°C)	$\sigma$ ( $\mu\text{S/cm}$ )
C1	10	1 420
C2	25	1 870
C3	40	2 340
C4	60	3 100

## Document 3 – Émulsions cosmétiques : mesures de conductivité

### Rappel : structure d'une émulsion

Type	Phase continue	Phase dispersée	$\sigma$ attendue
H/E (huile dans eau)	Eau (contient des ions)	Gouttelettes d'huile	<b>Élevée</b> ( $> 50 \mu\text{S/cm}$ )
E/H (eau dans huile)	Huile (pas d'ions)	Gouttelettes d'eau	<b>Faible</b> ( $< 10 \mu\text{S/cm}$ )

⚠ **Remarque :** Les seuils «  $> 50 \mu\text{S/cm}$  » et «  $< 10 \mu\text{S/cm}$  » sont des **ordres de grandeur** : ils dépendent de la teneur en eau et en électrolytes. Conclure à **température identique** et en cohérence avec l'aspect / l'usage.

### Données CQ

Produit	$\sigma$ mesurée ( $\mu\text{S/cm}$ )	Aspect	Utilisation
Crème hydratante visage	920	Texture légère, fluide	Soin quotidien
Baume protecteur lèvres	3,2	Texture riche, épaisse	Protection barrière
Lait démaquillant	1 150	Texture fluide, laiteuse	Nettoyage doux

## Document 4 – Suivi de stabilité d'une crème H/E

Une crème H/E est stockée à  $40^\circ\text{C}$  (test de vieillissement accéléré). On mesure  $\sigma$  chaque semaine :

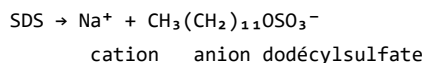
Semaine	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$\sigma$ ( $\mu\text{S/cm}$ )	860	855	850	845	840	410	85	12	8

Cahier des charges :  $\sigma = 850 \pm 100 \mu\text{S/cm}$

## Document 5 – CMC d'un tensioactif par conductimétrie

### Le dodécylsulfate de sodium (SDS)

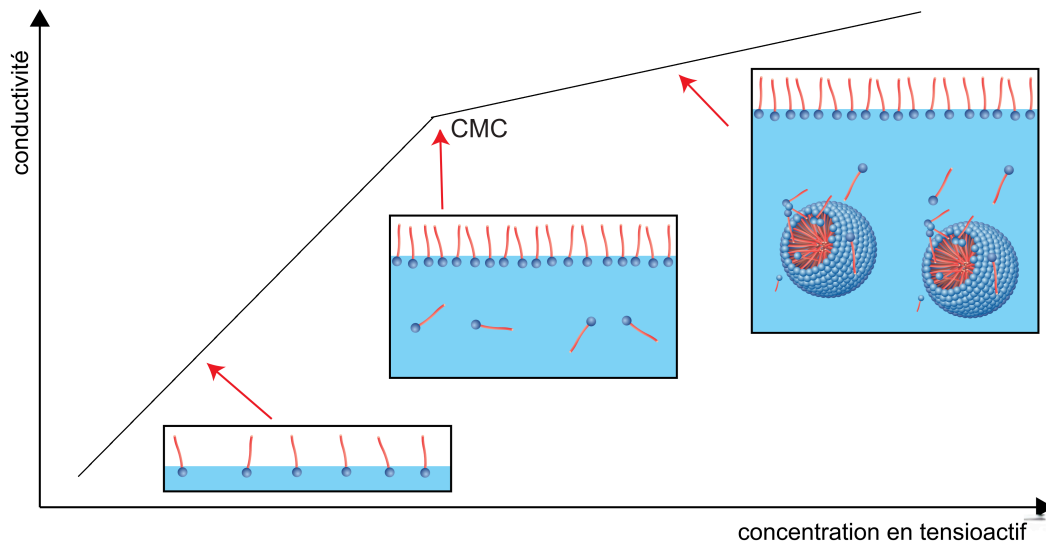
Le SDS est un **tensioactif ionique** très utilisé en cosmétique (shampooings, gels douche). En solution aqueuse :



### Données $\sigma = f(C)$ du SDS à $25^\circ\text{C}$

C (mmol/L)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
$\sigma$ ( $\mu\text{S/cm}$ )	0	72	145	218	290	362	435	507	560	590	615	660	700	735	768	798

## Formation des micelles



Formation de Micelles

### Avant la CMC :

- Chaque SDS  $\rightarrow 1 \text{ Na}^+ + 1 \text{ DS}^-$
- $\rightarrow \sigma$  augmente proportionnellement

### Après la CMC :

- SDS ajouté  $\rightarrow$  forme des micelles
- $\rightarrow$  peu de nouveaux ions libres
- $\rightarrow \sigma$  augmente plus lentement



## Travail 1 – Classer et analyser (5 min)



### Compétence E2 : Mobiliser

À partir du **Document 1** :


1. Classez les solutions de la **moins conductrice** à la **plus conductrice** :

..... < ..... < ..... < ..... < .....

2. Quel est le point commun des solutions qui ont une conductivité élevée ?

3. Pourquoi l'huile de jojoba a-t-elle une conductivité quasi nulle ?

## Travail 2 – Identifier les facteurs (10 min)

 **Compétence E2 : Mobiliser, Analyser**

À partir du **Document 2**, complétez le tableau :

Facteur	Série	Observation	Effet sur $\sigma$
Concentration en ions	A	Quand $C \uparrow$ , $\sigma$ .....	$\sigma$ .....
Nature des ions	B	Les petits ions (NaCl) donnent $\sigma$ ..... que les gros ions	$\sigma$ dépend de .....
Température	C	Quand $T \uparrow$ , $\sigma$ .....	$\sigma$ .....

**Question bonus :** En CQ, pourquoi est-il obligatoire de noter la température lors d'une mesure de conductivité ?

## Travail 3 – Déterminer le type d'émulsion (8 min)

 **Compétence E2 : Analyser, Argumenter**

À partir du **Document 3**, pour chaque produit, déterminez le type d'émulsion et **justifiez avec au moins 2 arguments** (méthode E2) :

### 1. Crème hydratante visage :

Type d'émulsion : .....

Argument 1 :

Argument 2 :

### 2\ Baume protecteur lèvres :

Type d'émulsion : .....

Argument 1 :

Argument 2 :

### c) Lait démaquillant :

Type d'émulsion : .....

Argument 1 :

Argument 2 :



## Travail 4 – Interpréter la stabilité (10 min)

 **Compétence E2 : Interpréter, Argumenter, Décider**

À partir du **Document 4** :

**1.** Décrivez l'évolution de  $\sigma$  au cours du temps (en distinguant les deux phases) :

Phase 1 (semaines 0 à 4) :

Phase 2 (semaines 5 à 8) :

**2.** À partir de quelle semaine le produit ne respecte-t-il plus le cahier des charges ?

**3.** Proposez une interprétation du phénomène observé à partir de la semaine 5 :

**d)** Rédigez une **conclusion professionnelle** (type E2) :

« Au vu des résultats, .....

En effet, ..... (argument 1)

De plus, ..... (argument 2)

Par conséquent, je recommande ..... »



## Travail 5 – Détermination graphique de la CMC (8 min)

### Compétence E2 : Analyser, Interpréter

À partir du **Document 5** :

1. Sur un tableur, tracez la courbe  $\sigma = f(C)$ .
2. Identifiez les **deux zones** de la courbe :
  - Zone 1 (avant CMC) :  $\sigma$  augmente ..... (rapidement / lentement)
  - Zone 2 (après CMC) :  $\sigma$  augmente ..... (rapidement / lentement)
3. Tracez les **deux droites moyennes** (une pour chaque zone) et repérez leur intersection.
4. Lisez la valeur de la CMC : **CMC  $\approx$  ..... mmol/L**
5. La valeur de référence du SDS est CMC = 8,2 mmol/L à 25°C. Calculez l'écart relatif :  
Écart relatif =  $|\text{valeur mesurée} - \text{valeur référence}| / \text{valeur référence} \times 100 = \text{..... } \%$
6. Votre mesure est-elle compatible avec la référence (tolérance :  $\pm 5\%$ ) ?



BACK

## Travail 6 – Retour sur la situation professionnelle (5 min)

### Compétence E2 : Argumenter, Décider

Reprenons la situation de départ :

- Cahier des charges :  $\sigma = 850 \pm 50 \mu\text{S/cm}$
- Mesure :  $\sigma = 620 \mu\text{S/cm}$

1. Le lot est-il conforme ? Justifiez :
2. Proposez au moins 2 hypothèses pour expliquer cet écart :  
Hypothèse 1 :

Hypothèse 2 :

3. Quelle(s) action(s) recommanderiez-vous ?

## ✓ Synthèse personnelle

Complétez le tableau récapitulatif :

Application CQ	Ce qu'on mesure	Ce qu'on en déduit
Type d'émulsion	$\sigma$ d'une émulsion	.....
Stabilité	.....	.....
CMC	$\sigma = f(C)$ d'un tensioactif	.....
Conformité d'un lot	.....	.....

## 🕒 Auto-évaluation

Je sais...	Pas du tout	Un peu	Plutôt bien	Très bien
Définir $\sigma$ et donner son unité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identifier les 4 facteurs influençant $\sigma$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Déterminer le type d'émulsion (H/E ou E/H) par $\sigma$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lire une courbe $\sigma = f(C)$ et trouver la CMC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Conclure sur la conformité d'un lot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rédiger une conclusion type E2 (2 arguments)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si vous avez coché "Pas du tout" ou "Un peu" :

Notion à retravailler	Action
Définition et facteurs de $\sigma$	Revoir Documents 1 et 2, trace écrite sections 1-2
Type d'émulsion H/E vs E/H	Revoir le schéma comparatif, Document 3, trace écrite section 3
CMC et rupture de pente	Revoir Document 5, trace écrite section 5
Conclusion professionnelle E2	Revoir FM01 (O.A.C.J.), s'entraîner sur Travail 4d et 6

## Outils méthodologiques

→ Fiche méthode 01 – Justifier une réponse scientifique (O.A.C.J.)

→ Fiche méthode 05 – Lire une représentation microscopique (E2)

## Pour réviser en vidéo

 **La conductivité des solutions** – 8 min

*Comprendre  $\sigma$ , ions, porteurs de charge.*

 **Émulsions H/E et E/H** – 6 min

*Déterminer le type d'émulsion par conductivité.*

 **La CMC d'un tensioactif** – 7 min

*Formation des micelles, rupture de pente sur  $\sigma = f(C)$ .*

## Lien avec la suite

← Séance précédente : [S20 – TP3 Dossier moléculaire \(E2\)](#)

→ Séance suivante : [S22 – Évaluation type E2 transversale](#)