

S21 – Interpréter une mesure de conductivité (CQ)

Conductivité σ – 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 σ d'une solution et donner son unité
- **identifier** les facteurs influençant σ (concentration, nature des ions, température, solvant)
- **déterminer** le type d'une émulsion (H/E ou E/H) grâce à σ
- **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 σ 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	σ ($\mu\text{S/cm}$) à 25°C
Eau purifiée (grade cosmétique)	H ₂ 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	σ ($\mu\text{S/cm}$) 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)	σ ($\mu\text{S/cm}$) à 25°C
B1	NaCl (M = 58,4 g/mol)	1 870
B2	KCl (M = 74,6 g/mol)	1 790
B3	MgSO ₄ (M = 120,4 g/mol)	980
B4	Acide citrique (C ₆ H ₈ O ₇ , M = 192 g/mol)	340

Série C – Influence de la température

Solution NaCl à 1 g/L	T (°C)	σ ($\mu\text{S/cm}$)
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	σ attendue
H/E (huile dans eau)	Eau (contient des ions)	Gouttelettes d'huile	Élevée ($> 50 \mu\text{S/cm}$)
E/H (eau dans huile)	Huile (pas d'ions)	Gouttelettes d'eau	Faible ($< 10 \mu\text{S/cm}$)

Données CQ

Produit	σ 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°C (test de vieillissement accéléré). On mesure σ chaque semaine :

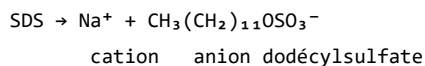
Semaine	0	1	2	3	4	5	6	7	8
σ ($\mu\text{S/cm}$)	860	855	850	845	840	410	85	12	8

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

Document 5 – CMC d'un tensioactif par conductimétrie

Le dodécylsulfate de sodium (SDS)

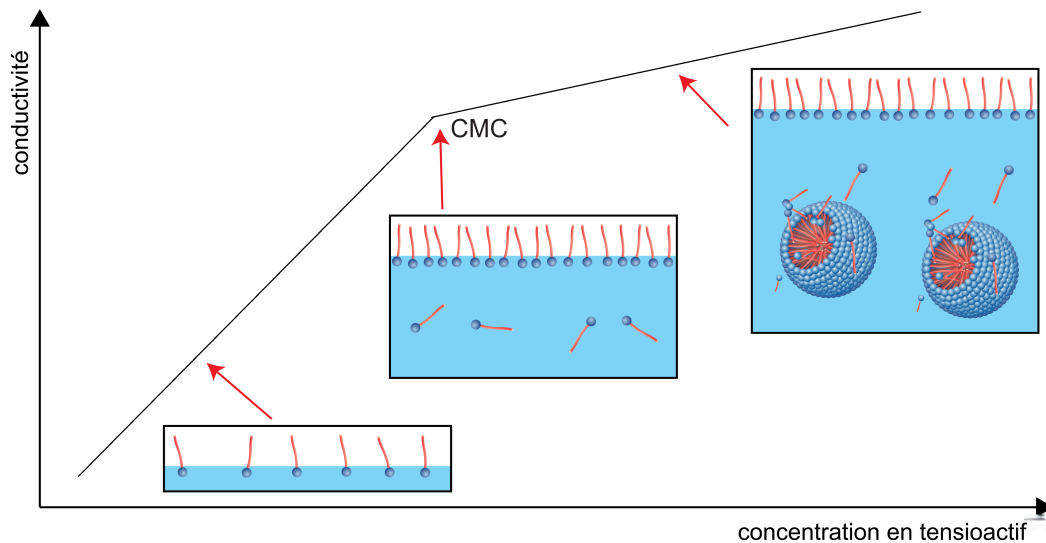
Le SDS est un **tensioactif ionique** très utilisé en cosmétique (shampooings, gels douche). En solution aqueuse :



Données $\sigma = f(C)$ du SDS à 25°C

C (mmol/L)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
σ ($\mu\text{S/cm}$)	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 σ
Concentration en ions	A	Quand $C \uparrow$, σ	σ
Nature des ions	B	Les petits ions (NaCl) donnent σ que les gros ions	σ dépend de
Température	C	Quand $T \uparrow$, σ	σ

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 σ 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) : σ augmente (rapidement / lentement)
 - Zone 2 (après CMC) : σ 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	σ 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 σ et donner son unité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Identifier les 4 facteurs influençant σ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Déterminer le type d'émulsion (H/E ou E/H) par σ	<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 σ	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 σ , 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](#)