

Évaluation n°4 – Physique-Chimie appliquée

BTS MECP – 1re année

 **Durée :** 2h

 **Séances évaluées :** S01 à S21 + TP4

 **Barème :** /20

Consignes générales

- **Calculatrice autorisée**
- Répondre directement sur le sujet ou sur copie selon les indications
- **Détailler tous les calculs** en utilisant la méthode D.U.C.I.
- **Justifier toutes les réponses** avec au moins **2 arguments** pour chaque conclusion CQ
- Soigner la présentation et utiliser le **vocabulaire scientifique**

Contexte professionnel

Vous êtes technicien(ne) au **laboratoire de contrôle qualité** de la société **ÉclatNature**.

Un nouveau lot de **crème hydratante « Éclat Douceur »** vient d'être fabriqué. Avant sa commercialisation, vous devez effectuer plusieurs contrôles : analyse de la composition, type d'émulsion par conductivité, stabilité, pH et conformité au cahier des charges.

Par ailleurs, le service R&D optimise le **tensioactif** de la formule. Vous devez exploiter les résultats de conductimétrie obtenus au TP4 pour déterminer la **CMC** du tensioactif utilisé.

DOSSIER DOCUMENTAIRE

Document 1 – Fiche technique de la crème

Caractéristique	Valeur
Nom commercial	Crème Hydratante Éclat Douceur
Actif principal	Panthenol (provitamine B5)
Concentration annoncée	2%
Forme galénique	Émulsion
Volume du pot	50 mL
Conservation	À l'abri de la chaleur, T < 30°C

Document 2 – Liste INCI

AQUA, GLYCERIN, CETEARYL ALCOHOL, CAPRYLIC/CAPRIC TRIGLYCERIDE, PANTHENOL, SODIUM CETEARYL SULFATE, TOCOPHEROL, PHENOXYETHANOL, CITRIC ACID, SODIUM CITRATE, SODIUM HYALURONATE

Document 3 – Cahier des charges de la crème

Paramètre	Spécification
Type d'émulsion	H/E
Conductivité σ (25°C)	850 ± 100 µS/cm
Concentration en panthenol	18 à 22 g/L
pH (25°C)	5,5 ± 0,5
Masse volumique	0,98 à 1,02 g/mL
Aspect	Crème onctueuse, blanche, homogène

Document 4 – Données sur les ingrédients clés

Panthenol (provitamine B5)

Propriété	Valeur
Formule brute	C ₉ H ₁₉ NO ₄
Masse molaire	M = 205,3 g·mol ⁻¹
Solubilité dans l'eau	Très soluble (miscible)
Fonctions organiques	Alcool (–OH × 2) + Amide (–CO–NH–)
Propriétés cosmétiques	Hydratant, apaisant, réparateur

Tocopherol (vitamine E)

Propriété	Valeur
Fonctions organiques	Alcool (–OH) + Phénol (–OH sur cycle)
Propriétés cosmétiques	Antioxydant

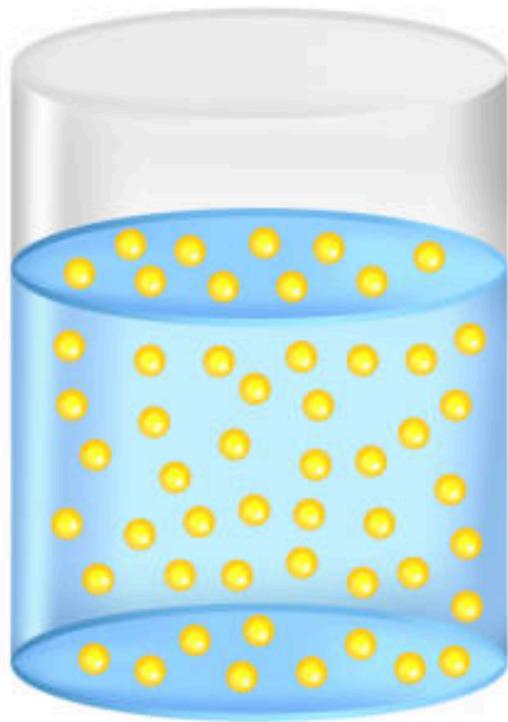
Sodium Cetearyl Sulfate

Propriété	Valeur
Type	Tensioactif anionique
Dissociation	R–OSO ₃ Na → R–OSO ₃ [–] + Na ⁺
Rôle	Émulsifiant, stabilisant de l'émulsion H/E

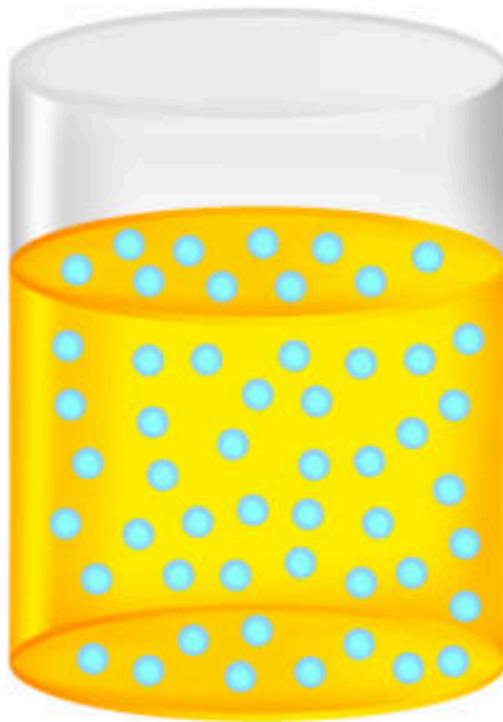
Rappel : structure d'une émulsion

EMULSION TYPES

OIL IN WATER (O/W)



WATER IN OIL (W/O)



σ ÉLEVÉE ($> 50 \mu\text{S}/\text{cm}$)

σ FAIBLE ($< 10 \mu\text{S}/\text{cm}$)

Document 5 – Résultats d'analyse du lot n°EC-2026-03

Conductivité

Paramètre	Résultat
σ mesurée (25°C)	910 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Dosage du panthenol

Paramètre	Résultat
Volume de crème analysé	25,0 mL
Masse de panthenol dosée	0,50 g

Mesures de pH

Mesure	1	2	3
pH (25°C)	5,35	5,40	5,43

Aspect observé

Crème onctueuse, blanche, homogène, sans grumeaux.

Document 6 – Test de stabilité accélérée (stockage 45°C)

On suit la conductivité de la crème Éclat Douceur au cours du temps :

Semaine	0	1	2	3	4	6	8	10	12
σ ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	910	905	900	895	890	880	875	870	865

Un lot concurrent (Crème B, même formule mais avec un tensioactif différent) a donné :

Semaine	0	1	2	3	4	6	8	10	12
σ ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	920	910	890	850	720	350	45	9	5

Document 7 – CMC du Sodium Cetearyl Sulfate par conductimétrie

Données obtenues lors du TP4 (mesures à 25°C) :

C (mmol/L)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
σ ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	0	38	78	116	155	192	220	235	248	268	285	300	313

Valeur de référence (fournisseur) : CMC = 3,0 mmol/L \pm 10% à 25°C

Document 8 – Rappels

Formules

Grandeur	Formule	Unités
Concentration massique	$C_m = m / V$	g/L (m en g, V en L)
Moyenne	$\bar{x} = \sum x_i / n$	—
Étendue	$E = x_{\max} - x_{\min}$	—
Écart relatif	$\varepsilon =$	mesuré – référence

Échelle de pH et compatibilité cutanée

Zone de pH	Compatibilité cutanée
pH < 3	Risque d'irritation
pH 4 à 6	Bonne tolérance, respect du film hydrolipidique
pH 6 à 8	Tolérance acceptable
pH > 9	Altération de la barrière cutanée

pH physiologique de la peau : **4,5 à 5,5**

Fonctions organiques et liaisons hydrogène

Fonction	Motif	Forme des liaisons H ?
Alcool	-OH	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Ester	-COO-	 Partiellement

Fonction	Motif	Forme des liaisons H ?
Amide	-CO-NH-	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Phénol	-OH (cycle)	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Éther	-O-	<input checked="" type="checkbox"/> Non

QUESTIONS

Partie A – Analyse du produit et fonctions organiques (4 points)

Question A.1 (1,5 point)

À partir des **Documents 1 et 2** :

- a) Quel est le **solvant** de cette crème ? Justifiez.
- b) La crème est-elle un **corps pur** ou un **mélange** ? Justifiez.
- c) Citez **un actif, un conservateur et un émulsifiant** de la liste INCI.

Catégorie	Nom INCI
Actif	
Conservateur	
Émulsifiant	

Question A.2 (1,5 point)

À partir du **Document 4** (données sur le panthenol) :

- a) Quelles sont les **fonctions organiques** présentes dans le panthenol ? Nommez-les et donnez leur motif.

Fonction	Motif

b) Le panthenol peut-il former des **liaisons hydrogène** avec l'eau ? Justifiez en précisant quelles fonctions sont impliquées.

Question A.3 (1 point)

Expliquez en 3-4 lignes pourquoi le panthenol est un bon **actif hydratant** en vous appuyant sur ses fonctions organiques et les liaisons hydrogène.

Partie B – Conductivité et type d'émulsion (4 points)

Question B.1 (1 point)

a) Définissez la **conductivité σ** d'une solution en une phrase.

b) Donnez l'**unité** usuelle de σ en cosmétique.

c) Citez les **porteurs de charge** responsables de la conductivité. D'où viennent-ils dans la crème Éclat Douceur ? (Appuyez-vous sur le Document 4, données sur le Sodium Cetearyl Sulfate.)

Question B.2 (1,5 point)

À partir des **Documents 4 et 5** :

Déterminez le **type d'émulsion** de la crème Éclat Douceur.

Justifiez avec au moins 2 arguments :

-Argument 1 :

-Argument 2 :

Type d'émulsion :

Question B.3 (1,5 point)

À partir du **Document 3** (cahier des charges) :

- a) Rappelez l'intervalle de conformité pour σ .

Intervalle : [_____ ; _____] $\mu\text{S}/\text{cm}$

- b) Le lot EC-2026-03 est-il **conforme** concernant la conductivité ? Justifiez.

- c) Si la mesure avait été réalisée à **35°C** au lieu de 25°C, la valeur de σ serait-elle plus élevée ou plus basse ? Expliquez pourquoi et précisez la conséquence pour la conformité.

Partie C – Stabilité et CMC (5 points)

Question C.1 (1,5 point)

À partir du **Document 6** :

- a) Décrivez l'évolution de σ de la crème **Éclat Douceur** (lot EC-2026-03) au cours du test de stabilité.

- b) Décrivez l'évolution de σ de la **Crème B** au cours du même test.

Question C.2 (1,5 point)

- a) Pour la **Crème B**, proposez une interprétation du phénomène observé entre les semaines 3 et 10.

- b) Rédigez une **conclusion professionnelle** comparant la stabilité des deux crèmes :

« Au vu des résultats,

En effet, (argument 1)

De plus, (argument 2)

Par conséquent, »

Question C.3 (2 points)

À partir du **Document 7** (données du TP4) :

- a) Représentez $\sigma = f(C)$.

(Axe horizontal : C en mmol/L de 0 à 8 ; Axe vertical : σ en $\mu\text{S}/\text{cm}$ de 0 à 350)

b) Identifiez les **deux zones** de la courbe :

Zone 1 (avant CMC) : pente (forte / faible)

Zone 2 (après CMC) : pente (forte / faible)

c) Tracez les **deux droites moyennes** et déterminez la CMC par lecture graphique :

CMC \approx mmol/L

d) La valeur de référence du fournisseur est $\text{CMC} = 3,0 \text{ mmol/L} \pm 10\%$. Calculez l'**écart relatif** et concluez sur la compatibilité de votre mesure.

Écart relatif : $\varepsilon =$ %

Conclusion :

Partie D – pH et conformité CQ (4 points)

Question D.1 (1 point)

À partir du **Document 5** (mesures de pH) :

a) Calculez le **pH moyen** de la crème.

b) Cette crème est-elle **acide, neutre ou basique** ? Justifiez.

Question D.2 (1 point)

D'après le **Document 3** :

a) Déterminez l'intervalle de conformité pour le pH.

Intervalle : [_____ ; _____]

b) Le lot est-il **conforme** concernant le pH ? Justifiez.

Question D.3 (1 point)

D'après le **Document 8** :

Cette crème est-elle **compatible** avec une application sur peau sensible ? Justifiez en faisant référence au **pH physiologique** et au **film hydrolipidique**.

Question D.4 (1 point)

Dans la liste INCI (Document 2), identifiez les **deux ingrédients** qui forment un **système tampon** et expliquez brièvement leur rôle.

Ingrédients : _____ et _____

Rôle :

Partie E – Synthèse professionnelle (3 points)

Question E.1 (3 points)

Compétence E2 : Communiquer – Argumenter

Vous devez rédiger un **rappor t de contrôle qualité** pour votre responsable.

En **12 à 15 lignes**, rédigez une synthèse qui présente :

1. L'objectif du contrôle effectué
2. Les résultats obtenus (type d'émulsion, σ , concentration en panthenol, pH)
3. La conformité de chaque paramètre par rapport au cahier des charges
4. La stabilité du produit (résultats du test accéléré)
5. La compatibilité cutanée du produit
6. Votre conclusion et recommandation professionnelle

Mots obligatoires à placer : *conductivité – émulsion H/E – phase continue – conformité – cahier des charges – film hydrolipidique – CMC – stabilité*

Barème récapitulatif

Partie	Points	Compétences E2
A – Analyse du produit et fonctions organiques	/4	Mobiliser, Analyser, Argumenter
B – Conductivité et type d'émulsion	/4	Mobiliser, Analyser, Interpréter
C – Stabilité et CMC	/5	Analyser, Interpréter, Argumenter
D – pH et conformité CQ	/4	Mobiliser, Interpréter, Argumenter
E – Synthèse professionnelle	/3	Communiquer, Argumenter
TOTAL	/20	

Fin du sujet – Bonne évaluation !