

# S07 – Texture et perception : relier une mesure à une propriété

Masse volumique – Densité – Lien mesure ↔ qualité

En BTS MECP, on attend des réponses **rédigées**, **justifiées** et utilisant un **vocabulaire scientifique précis**.

Une mesure doit toujours être **interprétée** dans un contexte professionnel.

## Objectifs de la séance


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


- **définir** la masse volumique et la densité
- **calculer** la masse volumique à partir de mesures expérimentales
- **utiliser** la densité pour caractériser un produit
- **interpréter** une mesure dans un contexte de contrôle qualité
- **argumenter** sur le lien entre mesure physique et qualité perçue

## Pourquoi c'est important pour votre métier ?

En institut ou en laboratoire cosmétique, vous serez amené(e) à :

- **Vérifier qu'un lot est conforme** en mesurant sa densité
- **Détecter une erreur de fabrication** (mauvais dosage, incorporation d'air)
- **Comparer des produits** : une crème "légère" vs une crème "riche"
- **Comprendre pourquoi** certaines phases flottent sur d'autres (émulsions)
- **Ajuster une formulation** pour obtenir la texture souhaitée

 Avez-vous remarqué que certaines huiles flottent sur l'eau ? Et que certaines crèmes semblent plus "lourdes" que d'autres ? La masse volumique explique ces différences et permet de contrôler la qualité d'un produit !

 **Cette séance vous permettra** de comprendre comment une simple mesure de masse et de volume peut révéler la qualité d'un produit cosmétique.



## Situation professionnelle

Vous travaillez au **service contrôle qualité** d'un laboratoire cosmétique.

Un lot d'**huile corporelle** vient d'être produit. Avant expédition, vous devez vérifier que sa **densité** est conforme au cahier des charges. Une densité anormale pourrait indiquer :

- une erreur de formulation (mauvais ratio d'huiles)
- une contamination (présence d'eau)
- une incorporation d'air excessive

« La densité mesurée est-elle conforme ? Que peut-on en déduire sur la qualité du lot ? »



## Documents fournis

### Document 1 – Définitions

#### Masse volumique ( $\rho$ )

La **masse volumique** (notée  $\rho$ , lettre grecque "rhô") exprime la **masse** d'un échantillon par unité de **volume**.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Grandeur	Symbole	Unité SI	Autres unités
Masse volumique	$\rho$	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$	$\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ou $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$
Masse	$m$	kg	g
Volume	$V$	$\text{m}^3$	mL ou $\text{cm}^3$

**Rappel** :  $1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$

#### Densité ( $d$ )

La **densité** (notée  $d$ ) compare la masse volumique d'une substance à celle de l'**eau** (référence).

$$d = \frac{\rho_{\text{substance}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

Avec  $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$  (à 20°C)

**Propriété importante :** La densité est un nombre **sans unité**.

**Conséquence pratique :** Pour les liquides, si on mesure  $\rho$  en  $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , alors  **$d \approx \rho$**  (numériquement).

## Document 2 – Masse volumique de quelques substances

Substance	Masse volumique $\rho$ ( $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )	Densité $d$
Eau pure (20°C)	1,00	1,00
Éthanol	0,79	0,79
Glycérine	1,26	1,26
Huile d'amande douce	0,91	0,91
Huile de ricin	0,96	0,96
Huile de coco (liquide)	0,92	0,92
Huile minérale (paraffine)	0,85	0,85
Miel	1,42	1,42

## Document 3 – Fiche technique de l'huile corporelle

Information	Valeur
<b>Nom commercial</b>	Huile Soyeuse Corps
<b>Composition</b>	Huile d'amande douce (60%), Huile de coco (30%), Parfum (10%)
<b>Aspect</b>	Liquide huileux, légèrement jaune
<b>Densité attendue</b>	$0,91 \pm 0,02$

## Document 4 – Résultats d'analyse du lot n°2025-089

Paramètre	Résultat
Masse de l'échantillon	45,8 g
Volume de l'échantillon	50,0 mL
Température de mesure	20°C
Aspect observé	Conforme (liquide huileux jaune pâle)

## Document 5 – Cahier des charges

Paramètre	Spécification
Densité	0,89 à 0,93
Aspect	Liquide huileux, jaune pâle à jaune
Odeur	Caractéristique, sans note rance



## Travail 1 – Comprendre masse volumique et densité

### 1.1 – Sens physique de la masse volumique

1. La masse volumique  $\rho = 0,91 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$  signifie que :

☐ 0,91 g de substance occupe 1 L

☐ 1 mL de substance a une masse de 0,91 g

☐ 0,91 mL de substance a une masse de 1 g

2. Deux flacons identiques de 100 mL contiennent l'un de l'eau, l'autre de l'huile d'amande douce. Lequel est le plus lourd ? Justifiez.

## 1.2 – Comprendre la densité

1. La densité de la glycérine est  $d = 1,26$ . Cela signifie que la glycérine est :

- ☐ 1,26 fois plus légère que l'eau
- ☐ 1,26 fois plus lourde que l'eau (à volume égal)
- ☐ 1,26 fois plus volumineuse que l'eau

2. Si on verse doucement de la glycérine dans un verre d'eau, que va-t-il se passer ?

- ☐ La glycérine flotte sur l'eau
- ☐ La glycérine coule au fond
- ☐ Les deux liquides se mélangent instantanément

3. Justifiez votre réponse en utilisant les valeurs de densité :

## 1.3 – Flotte ou coule ?

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

Substance	Densité $d$	Comparaison à l'eau	Flotte ou coule ?
Éthanol	0,79	$d < 1$	
Glycérine	1,26		
Huile d'amande douce			
Miel			

**Règle à retenir :** Si  $d < 1$ , la substance \_\_\_\_\_ sur l'eau. Si  $d > 1$ , la substance \_\_\_\_\_.



## Travail 2 – Calculer une masse volumique



**Compétence E2 : Mobiliser** – Utiliser la formule appropriée.

### Application au lot n°2025-089

À partir du **Document 4**, calculez la masse volumique de l'huile corporelle.

Suivez la méthode **D.U.C.I.** :

#### D – Données

- Masse de l'échantillon :  $m =$  \_\_\_\_\_ g
- Volume de l'échantillon :  $V =$  \_\_\_\_\_ mL

#### U – Unités

- Masse en grammes (g) : ☐ OK
- Volume en millilitres (mL) : ☐ OK
- Résultat attendu en  $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  : ☐ OK

#### C – Calcul

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\text{.....}}{\text{.....}} = \text{..... } \text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$$

#### I – Interprétation

Complétez :

La masse volumique de l'huile corporelle du lot n°2025-089 est de \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ . Cela signifie que chaque millilitre d'huile a une masse de \_\_\_\_\_ g.



## Travail 3 – De la masse volumique à la densité

### 3.1 – Calcul de la densité

À partir de la masse volumique calculée, déterminez la densité de l'huile :

$$d = \frac{\rho_{huile}}{\rho_{eau}} = \frac{\dots\dots\dots}{1,00} = \dots\dots\dots$$

**Vérification** : La densité est-elle un nombre sans unité ? ☐ Oui ☐ Non

### 3.2 – Vérification de conformité

À partir du **Document 5** (cahier des charges) :

1. L'intervalle de conformité pour la densité est : \_\_\_\_\_ à \_\_\_\_\_

2. La densité calculée ( $d = \dots\dots\dots$ ) est-elle dans cet intervalle ?

☐ Oui, le lot est **conforme**

☐ Non, le lot est **non conforme**

3. **Rédigez une conclusion professionnelle** (3-4 lignes) en utilisant la méthode O.A.C.J. :



## Travail 4 – Calculs inverses



**Compétence E2 : Mobiliser** – Manipuler les formules.

### 4.1 – Calculer une masse

On souhaite prélever **250 mL** d'huile de ricin ( $\rho = 0,96 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ).

**Quelle masse cela représente-t-il ?**

## Formule

D'après  $\rho = m/V$ , on a :  **$m = \rho \times V$**

## Calcul

$$m = \rho \times V = \dots \times \dots = \dots \text{ g}$$

## Interprétation

250 mL d'huile de ricin ont une masse de \_\_\_\_\_ g.

## 4.2 – Calculer un volume

On dispose de **180 g** de glycérine ( $\rho = 1,26 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ ).

**Quel volume cela représente-t-il ?**

## Formule

D'après  $\rho = m/V$ , on a :  **$V = m / \rho$**

## Calcul

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{\dots}{\dots} = \dots \text{ mL}$$

## Interprétation



## Travail 5 – Interpréter des résultats (niveau E2)



Compétence E2 : Interpréter – Argumenter

## Situation : Analyse de trois lots

Le laboratoire analyse trois lots d'huile corporelle. Voici les résultats :



Lot	Masse (g)	Volume (mL)	$\rho$ (g·mL <sup>-1</sup> )	Densité d	Conforme ?
A	46,2	50,0			
B	43,5	50,0			
C	45,0	50,0			

**Rappel :** Cahier des charges : d = 0,89 à 0,93

## Questions

1. Complétez le tableau (calculs de  $\rho$  et d).

**Calculs :**

Lot A :  $\rho$  =

Lot B :  $\rho$  =

Lot C :  $\rho$  =

2. Quels lots sont conformes au cahier des charges ?

3. Pour le(s) lot(s) non conforme(s), proposez une **hypothèse** pour expliquer l'écart :

Si d trop faible	Si d trop élevée
Incorporation d'air excessive	
	Présence d'eau (contamination)
Huile trop légère utilisée	

4. **Question E2 :** Quelle action recommandez-vous pour le(s) lot(s) non conforme(s) ? Justifiez en 2-3 lignes.



## Travail 6 – Application aux émulsions



Compétence E2 : Argumenter – Relier mesure et propriété

### Situation : Comprendre une émulsion

Une **émulsion** est un mélange de deux liquides non miscibles (ex : eau + huile) stabilisé par un émulsifiant.

Il existe deux types d'émulsions :

- **Émulsion H/E** (Huile dans Eau) : gouttelettes d'huile dispersées dans l'eau
- **Émulsion E/H** (Eau dans Huile) : gouttelettes d'eau dispersées dans l'huile

### Questions

1. D'après le Document 2, l'huile d'amande douce a une densité  $d = 0,91$ . L'eau a une densité  $d = 1,00$ .

Si on laisse reposer un mélange huile + eau **sans émulsifiant**, quelle phase sera au-dessus ?

☐ L'huile ☐ L'eau

Justifiez :

2. Une crème H/E (huile dans eau) a généralement une texture plus **légère** qu'une crème E/H. Proposez une explication liée à la densité de la phase continue.

3. Un technicien mesure la densité d'une émulsion H/E et trouve  $d = 0,98$ . Est-ce cohérent ? (La phase continue est l'eau)

☐ Oui ☐ Non

Justifiez :



## Travail 7 – Approfondissement (pour aller plus loin)

⚡ Ce travail est **facultatif**.

### Influence de la température

La masse volumique varie légèrement avec la température. Voici les données pour l'eau :

Température (°C)	$\rho_{\text{eau}} (\text{g} \cdot \text{mL}^{-1})$
4	1,0000
20	0,9982
40	0,9922
60	0,9832

1. Comment évolue la masse volumique de l'eau quand la température augmente ?

2. Pourquoi est-il important de mesurer la densité d'un produit **à une température fixée** (généralement 20°C) ?

3. Si on mesure la densité d'une huile à 30°C au lieu de 20°C, la valeur sera-t-elle plus élevée ou plus faible ? Justifiez.

## Synthèse personnelle (entraînement E2 – 5 à 7 lignes)

### Compétence E2 : Communiquer

Rédigez un **court paragraphe** expliquant comment la mesure de la densité permet de contrôler la qualité d'un produit cosmétique.

**Votre synthèse doit contenir :**

- La définition de la masse volumique et de la densité
- La méthode de calcul
- L'utilité de cette mesure en contrôle qualité

**Mots obligatoires à placer :**

*masse volumique – densité – masse – volume – cahier des charges – conforme – qualité*



## Mes réussites aujourd'hui

Avant de passer à l'auto-évaluation, prenez un moment pour reconnaître vos progrès !

Cochez ce que vous avez réussi à faire :

Réussite	✓
J'ai compris la différence entre masse volumique et densité	<input type="checkbox"/>
J'ai su calculer $\rho$ avec la formule $\rho = m/V$	<input type="checkbox"/>
J'ai su calculer la densité à partir de $\rho$	<input type="checkbox"/>
J'ai su utiliser les formules inverses ( $m = \rho \times V$ et $V = m/\rho$ )	<input type="checkbox"/>
J'ai su interpréter une densité (flotte/coule, conforme/non conforme)	<input type="checkbox"/>
J'ai su relier la mesure à une propriété du produit	<input type="checkbox"/>

💡 **Chaque case cochée est une victoire !** La densité est un paramètre de contrôle qualité simple mais très révélateur.

## ✓ Auto-évaluation

Avant de rendre votre travail, vérifiez :

Critère	✓
Je sais définir masse volumique et densité	<input type="checkbox"/>
Je sais calculer $\rho = m/V$ avec les bonnes unités	<input type="checkbox"/>
Je sais que la densité est sans unité	<input type="checkbox"/>
Je sais interpréter $d < 1$ ou $d > 1$	<input type="checkbox"/>
J'ai vérifié la conformité par rapport au cahier des charges	<input type="checkbox"/>
J'ai rédigé ma synthèse avec les mots obligatoires	<input type="checkbox"/>

## 🔗 Pour la suite de la progression

Dans les **séances suivantes**, vous découvrirez :

- **S08** : Cohérence des résultats (valider ou écarter une donnée)

- **S09** : Le pH (autre paramètre de contrôle qualité)
- **S10 (TP2)** : pH-métrie – mesure et exploitation

## Outils méthodologiques associés

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

➔ **Fiche méthode 02 – Calculer et interpréter une concentration (D.U.C.I.)**

## Pour réviser en vidéo

 **Masse volumique et densité – Lumni** – 4 min

*Définitions et exemples concrets de calculs.*

 **Pourquoi ça flotte ou ça coule ?** – 3 min

*Comprendre le lien entre densité et flottabilité.*

 **Mesurer une masse volumique – TP** – 5 min

*Protocole expérimental de mesure.*

 **Conseil** : Si vous confondez masse volumique et densité, regardez la première vidéo !