

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 (ρ)

La **masse volumique** (notée ρ , 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	ρ	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	$\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ou $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$
Masse	m	kg	g
Volume	V	m^3	mL ou cm^3

Rappel : 1 mL = 1 cm³

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 ρ en $\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$, alors **d** \approx **ρ** (numériquement).

Document 2 – Masse volumique de quelques substances

Substance	Masse volumique ρ ($\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$)	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
Nom commercial	Huile Soyeuse Corps
Composition	Huile d'amande douce (60%), Huile de coco (30%), Parfum (10%)

Information	Valeur
Aspect	Liquide huileux, légèrement jaune
Densité attendue	0,91 ± 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 : $m = \underline{\hspace{2cm}}$ g
- Volume de l'échantillon : $V = \underline{\hspace{2cm}}$ 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

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

I – Interprétation

Complétez :

La masse volumique de l'huile corporelle du lot n°2025-089 est de _____ $g \cdot mL^{-1}$. 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 ($d =$ _____) 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)	ρ (g·mL ⁻¹)	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 ρ 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)	ρ eau (g·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 ρ avec la formule $\rho = m/V$	<input type="checkbox"/>
J'ai su calculer la densité à partir de ρ	<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.)