

S08 – Cohérence des résultats : valider ou écarter une donnée ?

Unités – Ordres de grandeur – Comparaison de séries – Esprit critique

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

Un bon technicien sait **critiquer** ses résultats avant de conclure.

Objectifs de la séance

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

- **vérifier** la cohérence d'un résultat par analyse des unités
- **estimer** un ordre de grandeur pour détecter une erreur grossière
- **comparer** des séries de mesures pour identifier une valeur aberrante
- **décider** de valider, rejeter ou refaire une mesure
- **argumenter** une décision de contrôle qualité

Pourquoi c'est important pour votre métier ?

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

- **Déetecter une erreur de manipulation** avant de valider un résultat
- **Identifier une valeur aberrante** dans une série de mesures
- **Décider si un lot est conforme** malgré une mesure douteuse
- **Justifier le rejet d'un résultat** auprès de votre responsable
- **Éviter des erreurs coûteuses** (lot détruit ou produit non conforme commercialisé)

 *En contrôle qualité, une seule mesure ne suffit jamais. On répète les mesures et on analyse leur cohérence. Un résultat incohérent peut révéler une erreur humaine, un problème d'appareil ou une vraie anomalie du produit.*

 **Cette séance vous permettra** de développer votre esprit critique face aux résultats expérimentaux, une compétence essentielle pour l'épreuve E2.

Situation professionnelle

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

Votre collègue a effectué plusieurs mesures sur un lot de crème hydratante, mais certains résultats semblent **incohérents**. Avant de valider le rapport d'analyse, vous devez vérifier la **cohérence des données** et décider quelles mesures sont fiables.

« Ces résultats sont-ils cohérents ? Peut-on valider ce lot ou faut-il refaire certaines mesures ? »

Documents fournis

Document 1 – Vérification par les unités (analyse dimensionnelle)

Une méthode simple pour vérifier un calcul : **l'analyse des unités**.

Le résultat d'un calcul doit avoir l'unité attendue. Si ce n'est pas le cas, il y a une erreur.

Exemple :

Calcul	Résultat	Unité obtenue	Unité attendue	Cohérent ?
$Cm = m / V$	50 g / 0,5 L	g/L	g/L	✓ Oui
$Cm = m \times V$	50 g × 0,5 L	g·L	g/L	X Non

Règle : Si les unités ne correspondent pas, le calcul est **faux**.

Document 2 – Ordres de grandeur en cosmétique

Les grandeurs mesurées en cosmétique ont des **valeurs typiques**. Un résultat très différent doit alerter.

Grandeur	Ordre de grandeur typique	Valeur suspecte
Concentration d'actif	0,1 à 20% (1 à 200 g/L)	> 500 g/L
pH d'un produit cutané	4 à 8	< 2 ou > 12

Grandeur	Ordre de grandeur typique	Valeur suspecte
Densité d'une huile	0,85 à 0,96	< 0,5 ou > 1,5
Densité d'une crème H/E	0,95 à 1,05	< 0,7 ou > 1,3
Masse volumique de l'eau	≈ 1,00 g/mL	≠ 1,00

Document 3 – Résultats d'analyse du lot n°2025-103

Un technicien a mesuré le **pH** d'une crème hydratante à 5 reprises :

Mesure	pH
1	5,8
2	5,9
3	12,4
4	5,7
5	5,8

Cahier des charges : pH = 5,5 à 6,5

Document 4 – Moyenne et dispersion simple

Moyenne (\bar{x})

La **moyenne** est la valeur centrale d'une série de mesures.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Valeurs extrêmes : min / max

- **x_min** : plus petite valeur mesurée
- **x_max** : plus grande valeur mesurée

Étendue (E) : outil simple de dispersion

L'**étendue** mesure “l'écart global” entre la plus grande et la plus petite valeur.

$$E = x_{max} - x_{min}$$

Interprétation :

- **Étendue faible** → mesures **regroupées** (bonne répétabilité)
- **Étendue élevée** → mesures **dispersées** (problème possible)

Écart à une valeur de référence

- **Écart absolu** :

$$\Delta = |x - x_{ref}|$$

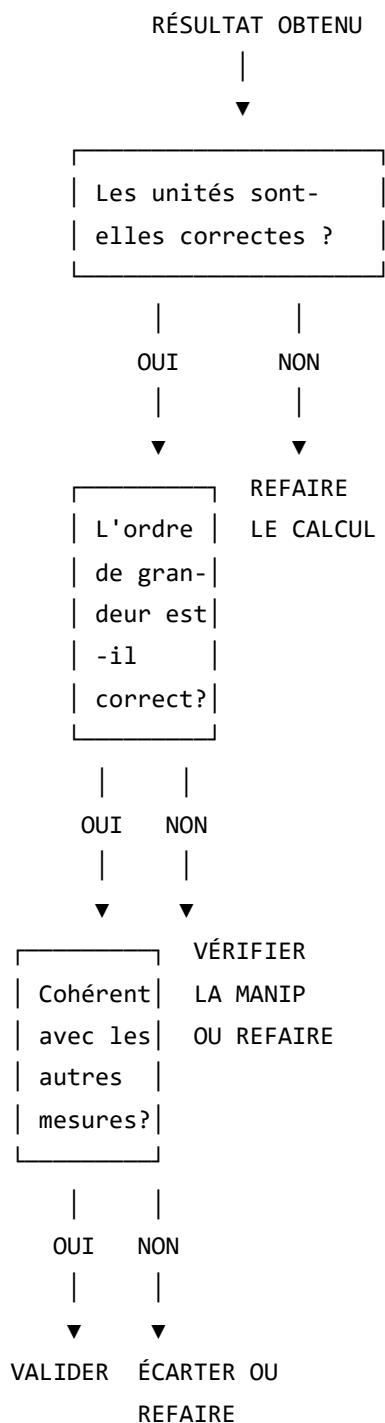
- **Écart relatif** (en %) :

$$\varepsilon_r = \frac{|x - x_{ref}|}{x_{ref}} \times 100$$

En contrôle qualité, on compare souvent :

- à un **cahier des charges** (intervalle de conformité)
- ou à une **tolérance interne** (ex : “l'étendue doit être $\leq 0,005$ ” sur une densité)

Document 5 – Arbre de décision





Travail 1 – Vérification par les unités

1.1 – Identifier les erreurs

Un élève a effectué les calculs suivants. Identifiez les erreurs en vérifiant les unités :

Calcul	Formule utilisée	Résultat	Unité obtenue	Correct ?
Concentration	$C_m = m \times V = 5 \times 0,1$	0,5	g·L	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Masse volumique	$\rho = V / m = 50 / 45$	1,11	mL/g	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Facteur de dilution	$F = V_i / V_f = 10 / 100$	0,1	sans unité	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Volume à prélever	$V_i = C_f \times V_f / C_i = 20 \times 100 / 80$	25	mL	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

1.2 – Corriger les erreurs

Pour chaque calcul incorrect, écrivez la bonne formule et recalculez :

Calcul 1 (si incorrect) :

Calcul 2 (si incorrect) :

Calcul 3 (si incorrect) :



Travail 2 – Ordres de grandeur

2.1 – Identifier les valeurs suspectes

Un stagiaire vous présente ses résultats. Identifiez ceux qui semblent **incohérents** :

Mesure	Résultat	Valeur typique	Cohérent ?	Si non, erreur probable
pH d'un savon liquide	85	8 à 10	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Concentration en vitamine C	150 g/L	50 à 200 g/L	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Densité d'une huile	0,0092	0,85 à 0,96	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Masse volumique de l'eau	1000 g/mL	1,00 g/mL	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Volume prélevé	2500 mL	25 mL attendu	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	

2.2 – Expliquer les erreurs probables

Pour chaque valeur incohérente, proposez une explication (erreur de virgule, erreur d'unité, erreur de manipulation...) :



Travail 3 – Analyser une série de mesures

 **Compétence E2 : Interpréter** – Analyser la cohérence d'un jeu de données.

Application au Document 3

Le technicien a mesuré le pH de la crème 5 fois : 5,8 ; 5,9 ; 12,4 ; 5,7 ; 5,8

3.1 – Calcul de la moyenne avec toutes les valeurs

$$\bar{x} = \frac{5,8 + 5,9 + 12,4 + 5,7 + 5,8}{5} = \frac{\dots\dots\dots}{5} = \dots\dots\dots$$

3.2 – Observation

1. Cette moyenne est-elle dans l'intervalle du cahier des charges [5,5 ; 6,5] ?

Oui Non

2. La valeur **12,4** vous semble-t-elle cohérente avec les autres mesures ?

Oui Non

3. Justifiez avec **2 arguments** (comparaison aux autres mesures + ordre de grandeur du pH cutané) :

3.3 – Calcul de la moyenne SANS la valeur aberrante

$$\bar{x}_{corrigée} = \frac{5,8 + 5,9 + 5,7 + 5,8}{4} = \frac{\dots\dots\dots}{4} = \dots\dots\dots$$

3.4 – Décision

1. La moyenne corrigée est-elle dans l'intervalle [5,5 ; 6,5] ?

Oui Non

2. Quelle décision prenez-vous concernant la valeur 12,4 ?

La conserver dans le calcul

L'écartez comme valeur aberrante

Refaire cette mesure

3. Justifiez votre décision en **3–4 lignes** (cause possible + action recommandée) :

📌 Travail 4 – Dispersion simple : min, max, étendue (sans écart-type)

🎯 **Compétence E2 : Interpréter** – Évaluer la répétabilité avec des outils simples de laboratoire.

Situation

Un laboratoire mesure la densité d'une huile à 6 reprises :

Mesure	1	2	3	4	5	6
Densité	0,912	0,915	0,910	0,914	0,911	0,913

Tolérance interne (procédure labo) : la série est jugée répétable si **$E \leq 0,005$** .

4.1 – Calcul de la moyenne

$$\bar{d} = \frac{0,912 + 0,915 + 0,910 + 0,914 + 0,911 + 0,913}{6} = \dots\dots\dots$$

4.2 – Rechercher les extrêmes

- $d_{min} = \dots\dots\dots$
- $d_{max} = \dots\dots\dots$

4.3 – Calculer l'étendue

$$E = d_{max} - d_{min} = \dots\dots\dots$$

4.4 – Interprétation contrôle qualité

1. La série est-elle **répétable** selon la tolérance ($E \leq 0,005$) ?

Oui Non

2. Rédigez une conclusion courte (2–3 lignes) :

- répétabilité : oui/non
- décision : valider / refaire une ou plusieurs mesures
- justification (tolérance + cohérence des valeurs)

4.5 – Bonus “présentation de résultat” (niveau pro)

Proposez une manière de **présenter** le résultat au responsable qualité, en donnant :

- la moyenne \bar{d}
- et une indication simple de dispersion (par exemple : **min – max** ou **moyenne \pm (E/2)**)

Proposition :



Travail 5 – Exercice de synthèse (niveau E2)

Compétence E2 : Argumenter – Justifier une décision de contrôle qualité.

Situation professionnelle

Le laboratoire a analysé trois lots de sérum à la vitamine C. Voici les résultats de concentration (en g/L) :

Lot	Mesure 1	Mesure 2	Mesure 3	Mesure 4
A	118	122	119	121
B	115	180	117	116
C	125	128	126	124

Cahier des charges : Concentration = 110 à 130 g/L

Questions

5.1 Pour chaque lot, calculez la moyenne des 4 mesures :

- Lot A : \bar{x} =
- Lot B : \bar{x} =
- Lot C : \bar{x} =

5.2 Identifiez si un lot présente une **valeur aberrante** :

5.3 Pour le lot concerné, recalculez la moyenne **sans** la valeur aberrante :

5.4 Complétez le tableau de synthèse :

Lot	Moyenne	Valeur aberrante ?	Moyenne corrigée	Conforme ?
A		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	—	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
B		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
C		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	—	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

5.5 Rédigez une **recommandation professionnelle** pour le lot B (4-5 lignes) :

- Constat sur la valeur aberrante
- Décision (valider ou rejeter cette mesure)
- Conclusion sur la conformité du lot
- Action recommandée(contrôle appareil, refaire dilution, vérifier protocole...)

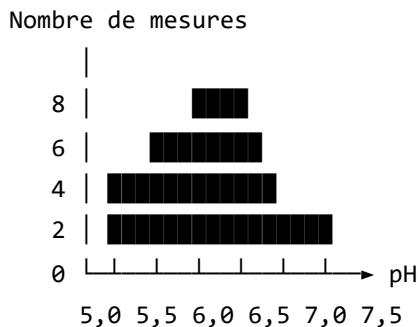
🚀 Travail 6 – Approfondissement (pour aller plus loin)

💡 Ce travail est **facultatif**.

Représentation graphique : l'histogramme

Un histogramme permet de visualiser la **distribution** des mesures.

Exemple : Mesures de pH sur 20 échantillons



Interprétation :

- La majorité des mesures sont autour de 6,0
- La distribution est **symétrique** (forme de cloche)
- Pas de valeur isolée → pas de valeur aberrante évidente

Question

Pourquoi un histogramme est-il utile pour détecter des valeurs aberrantes ?

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

🎯 Compétence E2 : Communiquer

Rédigez un **court paragraphe** expliquant comment vérifier la cohérence d'un résultat expérimental avant de le valider.

Votre synthèse doit contenir :

- La vérification par les unités
- La comparaison aux ordres de grandeur
- L'analyse d'une série de mesures (moyenne, écart-type)
- La décision finale (valider, rejeter, refaire)

Mots obligatoires à placer :

unité – ordre de grandeur – moyenne – écart-type – aberrant – cohérent – valider

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 su vérifier la cohérence d'un calcul par les unités	<input type="checkbox"/>
J'ai su identifier une valeur suspecte par son ordre de grandeur	<input type="checkbox"/>
J'ai su calculer une moyenne	<input type="checkbox"/>
J'ai su identifier une valeur aberrante dans une série	<input type="checkbox"/>
J'ai su justifier la décision de valider ou rejeter une mesure	<input type="checkbox"/>
J'ai su rédiger une recommandation professionnelle	<input type="checkbox"/>

 **Chaque case cochée est une victoire !** L'esprit critique est une compétence qui se développe avec la pratique.

Auto-évaluation

Avant de rendre votre travail, vérifiez :

Critère	✓
Je sais vérifier un calcul par l'analyse des unités	<input type="checkbox"/>
Je connais les ordres de grandeur typiques en cosmétique	<input type="checkbox"/>
Je sais calculer une moyenne	<input type="checkbox"/>
Je sais identifier et traiter une valeur aberrante	<input type="checkbox"/>
J'ai justifié mes décisions avec des arguments	<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 :

- **S09** : Le pH (paramètre de contrôle qualité fondamental)
- **S10 (TP2)** : pH-métrie – mesure et exploitation de résultats
- **S11** : Évaluation n°2 (S01-S10)

Outils méthodologiques associés

- ➡ **Fiche méthode 01 – Justifier une réponse scientifique (O.A.C.J.)**
- ➡ **Fiche méthode 02 – Calculer et interpréter (D.U.C.I.)**

Pour réviser en vidéo

- ➡ **Moyenne et écart-type – Lumni** – 4 min

Comprendre ces deux indicateurs statistiques essentiels.

 **Analyse des unités – Physique-Chimie** – 3 min

La méthode pour vérifier un calcul par ses unités.

 **Déetecter une valeur aberrante** – 5 min

Méthodes pratiques pour identifier les données suspectes.

 **Conseil** : L'analyse critique des résultats est une compétence très valorisée à l'E2 !