

S08 – Cohérence des résultats

1 Vérification par les unités

Principe

L'**analyse dimensionnelle** permet de vérifier qu'un calcul est correct en vérifiant que les unités du résultat correspondent à celles attendues.

Méthode

1. Écrire la formule utilisée
2. Remplacer chaque grandeur par son unité
3. Simplifier les unités
4. Vérifier que l'unité obtenue est celle attendue

Exemple

Calcul correct	Calcul incorrect
$C_m = m / V$	$C_m = m \times V$
$C_m = g / L = \mathbf{g/L} \checkmark$	$C_m = g \times L = \mathbf{g \cdot L} \times$

✚ RÈGLE : Si les unités ne correspondent pas,
le calcul est FAUX

2 Ordres de grandeur

Définition

Un **ordre de grandeur** est une estimation approximative d'une valeur, souvent exprimée comme une puissance de 10.

Valeurs typiques en cosmétique

Grandeur	Valeur typique	Valeur suspecte
Concentration d'actif	1 à 200 g/L	> 500 g/L
pH cutané	4 à 8	< 2 ou > 12
Densité d'une huile	0,85 à 0,96	< 0,5 ou > 1,5
Densité d'une crème	0,95 à 1,05	< 0,7 ou > 1,3
Masse volumique de l'eau	≈ 1,00 g/mL	≠ 1,00

Erreurs courantes

Erreur	Exemple	Cause probable
Facteur 10	pH = 85 au lieu de 8,5	Oubli de virgule
Facteur 100	d = 0,0092 au lieu de 0,92	Erreur de virgule
Facteur 1000	ρ = 1000 g/mL au lieu de 1,00 g/mL	Confusion d'unité

✚ RÉFLEXE : Un résultat très différent de l'attendu doit alerter → vérifier le calcul

3 Moyenne d'une série de mesures

Définition

La **moyenne** (notée \bar{x}) est la valeur centrale d'une série de mesures.

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

Exemple

Mesures de pH : 5,8 ; 5,9 ; 5,7 ; 5,8

$$\bar{x} = \frac{5,8 + 5,9 + 5,7 + 5,8}{4} = \frac{23,2}{4} = 5,80$$

Utilité

- Obtenir une **valeur représentative** de la série
- **Réduire l'effet** des erreurs aléatoires
- **Comparer** au cahier des charges

4 Dispersion simple : min, max, étendue (outil “CQ”)

Objectif : décrire si les mesures sont **regroupées** ou **dispersées** avec des outils simples.

4.1 Valeurs extrêmes : min / max

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

4.2 Étendue (E)

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

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

Interprétation

Étendue	Signification	Qualité des mesures
Faible	Valeurs proches	Bonne répétabilité
Élevée	Valeurs dispersées	Mesures à vérifier

Avec une tolérance interne

En laboratoire, on compare souvent l'étendue à une **tolérance** (procédure interne) :

- Si $E \leq \text{tolérance}$ → série acceptable (répétable)
- Si $E > \text{tolérance}$ → vérifier manipulation / refaire une partie des mesures

✦ ASTUCE CQ : Toujours donner la moyenne + min/max
(ou la moyenne + l'étendue) pour résumer une série

5 Écart à une valeur de référence (contrôle)

On compare parfois une mesure à une valeur de référence (eau, valeur cible, consigne...).

Écart absolu (Δ)

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

Écart relatif (en %)

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

Utilité :

- quantifier “de combien je suis loin”
- décider si c'est acceptable (selon le cahier des charges / une tolérance)

6 Valeur aberrante

Définition

Une **valeur aberrante** est une mesure qui s'écarte significativement des autres valeurs de la série.

Comment la détecter ?

Méthode	Critère
Visuelle	Valeur très différente des autres
Statistique	Valeur à plus de $2-3\sigma$ de la moyenne
Ordre de grandeur	Valeur incohérente avec le contexte

Exemple

Mesures de pH : 5,8 ; 5,9 ; **12,4** ; 5,7 ; 5,8

→ La valeur **12,4** est aberrante (très éloignée des autres)

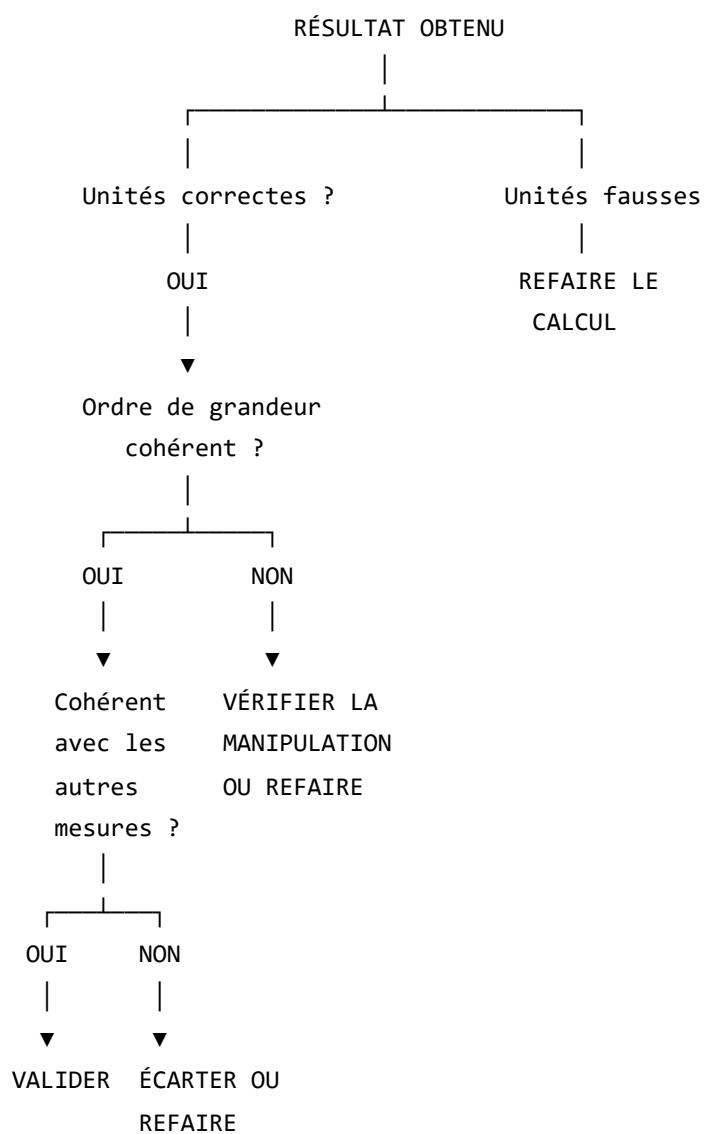
Que faire d'une valeur aberrante ?

Option	Quand l'utiliser
Écarter	Si l'erreur est identifiée (manip, lecture)
Refaire la mesure	Si un doute subsiste
Conserver	Si elle reflète une vraie anomalie du produit

✚ IMPORTANT : Toujours JUSTIFIER la décision
d'écarter ou de conserver

7 Arbre de décision

Procédure de validation d'un résultat



8 Rédiger une recommandation professionnelle

Structure attendue (E2)

Étape	Contenu	Mots clés
1. Constat	Présenter les données et identifier le problème	"On observe que...", "La valeur X est..."
2. Analyse	Expliquer pourquoi c'est un problème	"Cette valeur s'écarte de...", "Cet écart suggère..."
3. Décision	Indiquer ce qu'on fait de la valeur	"Je recommande d'écarter...", "Il convient de refaire..."
4. Conclusion	Statuer sur la conformité	"Le lot est conforme/non conforme car..."

Exemple de rédaction

Le lot B présente une valeur de 180 g/L, nettement supérieure aux trois autres mesures (115, 117, 116 g/L). Cette valeur aberrante est probablement due à une erreur de manipulation. Je recommande de l'écarter et de refaire cette mesure pour confirmation. En excluant cette valeur, la moyenne corrigée (116 g/L) est conforme au cahier des charges [110-130 g/L]. Sous réserve de confirmation, le lot peut être validé.

À retenir pour l'E2

Les 3 vérifications essentielles

Vérification	Question à se poser
Unités	Mon résultat a-t-il la bonne unité ?
Ordre de grandeur	Ma valeur est-elle réaliste ?
Cohérence	Ma valeur est-elle cohérente avec les autres mesures ?

Formules à connaître

Formule	Utilisation
$\bar{x} = \sum x_i / n$	Calculer la moyenne
$E = x_{\text{max}} - x_{\text{min}}$	Mesurer la dispersion (étendue)
$\Delta = x - x_{\text{ref}} $	Écart absolu
$\varepsilon_r = (x - x_{\text{ref}} / x_{\text{ref}}) \times 100$	Écart relatif (%)

Vocabulaire à maîtriser

- **Valeur aberrante** : mesure qui s'écarte significativement
- **Répétabilité** : résultats proches lors de répétitions dans les mêmes conditions
- **Dispersion** : étalement des valeurs dans une série
- **Min/Max/Étendue** : outils simples pour décrire la dispersion
- **Tolérance** : critère interne pour accepter une série



Lien avec la suite de la progression

Séance	Réinvestissement
S09	pH (vérification de cohérence sur les mesures de pH)
S10 (TP2)	pH-métrie (analyse d'une série de mesures)
S11	Évaluation n°2 (questions sur la cohérence des résultats)
S16	Variabilité de la mesure (approfondissement statistique)



Fiche méthode associée

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