

Partie : Incertitudes.  
 TP C1 : Masse volumique du Coca-Cola® et du Coca Cola light®  
 Précision des instruments de mesure - (version élèves)

B.O. Variabilité de la mesure d'une grandeur physique. Incertitude-type

**Dans l'ensemble de ce TP on considérera que le meilleur estimateur de l'incertitude est l'écart-type  $s$ . Soit  $U(X) = s$ .**

On se propose dans le TP de déterminer si deux boissons bien connues ont la même masse volumique et d'étudier la précision relative des différents instruments de verrerie que l'on peut rencontrer dans un laboratoire de chimie.

*Le Coca Cola a été dégazé par agitation, en effet la présence de bulles dans le liquide gênerait considérablement la mesure des volumes. Chaque binôme est identifié par un numéro il complète les tableaux dans la colonne correspondant à celui-ci*

**I. Mesure de masse (avec balance à 0,01 g) ; étude de la précision de la balance.**

Masse du bécher (bien repérer ce bécher : c'est le même bécher pour toute cette partie du TP et pour tous les groupes)  
 Vous allez peser le même bécher noté A avec vos balances électroniques respectives que vous aurez préalablement tarées.

Protocole :

- Faire le zéro de la balance.
- Prendre un bécher bien sec, le placer sur la balance.
- Le groupe n°1 mesure sa masse  $M_1$
- Répéter 8 fois la mesure (chaque groupe fait une mesure  $M_2, \dots, M_8$ ).



Retirer à chaque fois le bécher du plateau de la balance, refaire le zéro et refaire la mesure.

Mesure n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Masse $M$ (g)								

Afin d'écrire la mesure de  $M$  sous la forme  $X = X_e \pm \Delta X$  (en g), calculer :

- La valeur moyenne de  $M$  :  $\bar{M} =$  (avec 6 chiffres significatifs)
- L'écart-type des valeurs de  $M$  :  $s_x =$  (avec 5 chiffres significatifs)
- L'incertitude-type  $\hat{u}_M = \frac{s_x}{\sqrt{N}}$   $\hat{u}_M =$  (avec 5 chiffres significatifs)
- Ecrire sous la forme  $M = \bar{M} \pm \hat{u}_M$  (en g),  $M =$  (avec 4 chiffres significatifs)
- Calculer la valeur de l'incertitude relative (%)  $\frac{U(M)}{\bar{M}} =$  (avec 2 chiffres significatifs)

*Remarque : l'écart-type sur excel correspond à l'écart-type  $s_x$  sur une calculatrice CASIO*

**II. Etude comparée des différents instruments de verrerie.**

Masse de 20 mL de Coca Cola mesurés à la pipette jaugée.

Protocole

- Préparer un grand bécher de Coca Cola normal et un autre de Coca Cola light (environ 100 mL dans chacun), les identifier correctement, ils serviront pour tout le TP.
- Rincer la pipette de 20 mL avec l'une des boissons.
- Prendre un bécher de 100 mL bien sec, effectuer la tare sur la balance.
- Verser dans ce bécher, 20 mL de Coca prélevé **à la pipette jaugée** et peser le bécher.
- Compléter le tableau et effectuer le calcul de la masse volumique avec **4 chiffres significatifs**.
- Jeter la boisson, rincer et sécher le bécher, rincer la pipette à l'eau. Effectuer la même mesure pour l'autre boisson.

**III. Exploitation :**

1. Des mesures réalisées ci-dessous, quel est l'instrument de verrerie le plus précis pour prélever un volume de 20 mL ? Justifier votre réponse en comparant les valeurs obtenues.
2. A partir du chevauchement ou non des intervalles de valeurs autour des valeurs moyennes, indiquer si les masses volumiques du Coca normal et du Coca light sont significativement différentes.
3. Faire une analyse des produits contenus dans ces deux Coca, indiquer leurs propriétés physiques et leurs quantités afin d'expliquer la différence éventuelle de masses volumiques.

**IV. Etude comparée des différents instruments de verrerie.**

**Mesure avec la pipette jaugée de 20 mL**

**Coca Cola<sup>®</sup> normal :**

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
M (g)								
$\rho = \frac{M}{V}$ (g.mL <sup>-1</sup> )								

A partir des valeurs de tous les groupes, compléter le tableau suivant :

	$\rho$
Moyenne $\bar{\rho}$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 5 chiffres significatifs
Incertitude-type $\hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> ) $\hat{u}_\rho = \frac{S_x}{\sqrt{N}}$	avec 5 chiffres significatifs
Mesure sous la forme $\rho = \bar{\rho} \pm \hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 4 chiffres significatifs sur la moyenne si possible
Incertitude relative $\frac{\hat{u}_\rho}{\bar{\rho}} \times 100$ (%)	avec 2 chiffres significatifs

**Coca Cola light<sup>®</sup> :**

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
M (g)								
$\rho = \frac{M}{V}$ (g.mL <sup>-1</sup> )								

A partir des valeurs de tous les groupes, compléter le tableau suivant :

	$\rho$
Moyenne $\bar{\rho}$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 5 chiffres significatifs
Incertitude-type $\hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> ) $\hat{u}_\rho = \frac{S_x}{\sqrt{N}}$	avec 5 chiffres significatifs
Mesure sous la forme $\rho = \bar{\rho} \pm \hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 4 chiffres significatifs sur la moyenne si possible
Incertitude relative $\frac{\hat{u}_\rho}{\bar{\rho}} \times 100$ (%)	avec 2 chiffres significatifs

Mesure avec une éprouvette graduée de 100 mL.

Coca Cola<sup>®</sup> normal :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
M (g)								
$\rho = \frac{M}{V}$ (g.mL <sup>-1</sup> )								

A partir des valeurs de tous les groupes, compléter le tableau suivant :

	$\rho$
Moyenne $\bar{\rho}$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 5 chiffres significatifs
Incertitude-type $\hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> ) $\hat{u}_\rho = \frac{s_x}{\sqrt{N}}$	avec 5 chiffres significatifs
Mesure sous la forme $\rho = \bar{\rho} \pm \hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 4 chiffres significatifs sur la moyenne si possible
Incertitude relative $\frac{\hat{u}_\rho}{\bar{\rho}} \times 100$ (%)	avec 2 chiffres significatifs

Coca Cola light<sup>®</sup> :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
M (g)								
$\rho = \frac{M}{V}$ (g.mL <sup>-1</sup> )								

A partir des valeurs de tous les groupes, compléter le tableau suivant :

	$\rho$
Moyenne $\bar{\rho}$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 5 chiffres significatifs
Incertitude-type $\hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> ) $\hat{u}_\rho = \frac{s_x}{\sqrt{N}}$	avec 5 chiffres significatifs
Mesure sous la forme $\rho = \bar{\rho} \pm \hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 4 chiffres significatifs sur la moyenne si possible
Incertitude relative $\frac{\hat{u}_\rho}{\bar{\rho}} \times 100$ (%)	avec 2 chiffres significatifs

Mesure avec une burette graduée de 25 mL.

Coca Cola<sup>®</sup> normal :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
$M$ (g)								
$\rho = \frac{M}{V}$ (g.mL <sup>-1</sup> )								

A partir des valeurs de tous les groupes, compléter le tableau suivant :

	$\rho$
Moyenne $\bar{\rho}$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 5 chiffres significatifs
Incertitude-type $\hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> ) $\hat{u}_\rho = \frac{s_x}{\sqrt{N}}$	avec 5 chiffres significatifs
Mesure sous la forme $\rho = \bar{\rho} \pm \hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 4 chiffres significatifs sur la moyenne si possible
Incertitude relative $\frac{\hat{u}_\rho}{\bar{\rho}} \times 100$ (%)	avec 2 chiffres significatifs

Coca Cola light<sup>®</sup> :

Groupe	1	2	3	4	5	6	7	8
$M$ (g)								
$\rho = \frac{M}{V}$ (g.mL <sup>-1</sup> )								

A partir des valeurs de tous les groupes, compléter le tableau suivant :

	$\rho$
Moyenne $\bar{\rho}$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 5 chiffres significatifs
Incertitude-type $\hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> ) $\hat{u}_\rho = \frac{s_x}{\sqrt{N}}$	avec 5 chiffres significatifs
Mesure sous la forme $\rho = \bar{\rho} \pm \hat{u}_\rho$ (g.mL <sup>-1</sup> )	avec 4 chiffres significatifs sur la moyenne si possible
Incertitude relative $\frac{\hat{u}_\rho}{\bar{\rho}} \times 100$ (%)	avec 2 chiffres significatifs