

**COCA COLA normal et light ONT-ILS LA MÊME MASSE VOLUMIQUE ?  
TOUS LES INSTRUMENTS DE MESURE SONT-ILS AUSSI PRÉCIS ?**

**Objectifs :**

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 générerait considérablement la mesure des volumes. Chaque binôme est identifié par un numéro il complète les tableaux dans la colonne correspondant à celui-ci

Voir en annexe toutes les informations pour les calculs statistiques.

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

1) masse du bécher (bien repérer ce bécher : c'est le même bécher pour toute cette partie du TP et pour tous les groupes)

**Protocole**

- a) Faire le zéro de la balance
- b) Prendre un bécher bien sec, le placer sur la balance
- c) Mesurer sa masse  $M_1$
- d) Répéter 8 fois la mesure (chaque groupe fait une mesure)  $M_2$   $M_8$

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

Mesure	1	2	3	4	5	6	7	8
M (g)								

Calculer : la valeur moyenne de M  $M_{\text{moy}} =$   
 L'écart type des valeurs mesurées  $\sigma =$   
 Ecrire la mesure de M sous la forme  $X = X_e \pm U(X)$  (en g et kg)  $M =$   
 Σ Attention à la cohérence des chiffres significatifs Calculer l'incertitude relative sur la mesure de M

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

**1- 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.
- Jeter la boisson, rincer et sécher le bécher, rincer la pipette à l'eau. Effectuer la même mesure pour l'autre boisson.

**Coca Cola normal :**

Binôme	1	2	3	4	5	6	7	8
M (g)								
$\rho = M/V$ (g/cm <sup>3</sup> )								

**Remarque : Faire les calculs de moyenne et écart-type avec Excel et si possible avec votre calculatrice**

**Tous les calculs seront faits APRES toutes les manipulations**

Calculer : la valeur moyenne  $\rho =$   $M =$   
 L'écart type des valeurs mesurées  $\sigma_\rho =$   $\sigma_M =$   
 Écrire la mesure de  $\rho$  et M sous la forme  $X = X_e \pm U(X)$   $\rho =$   $M =$   
 Calculer l'incertitude relative (%):  $\frac{U(\rho)}{\rho} =$   $\frac{U(M)}{M} =$

© Attention aux unités et à la cohérence des chiffres significatifs

**TP Première S**  
**Coca Cola light :**

<i>Binôme</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
M (g)								
$\rho = M/V$ (g/cm <sup>3</sup> )								

Calculer : la valeur moyenne  $\rho =$  M =  
L'écart type des valeurs mesurées  $\sigma_{\rho} =$   $\sigma_M =$   
Écrire la mesure de  $\rho$  et M sous la forme  $X = X_e \pm U(X)$   $\rho =$  M =  
Calculer l'incertitude relative (%):  $\frac{U(\rho)}{\rho} =$   $\frac{U(M)}{M} =$

⊙ **Attention aux unités et à la cohérence des chiffres significatifs**

**2- Masse de 20 mL de Coca Cola mesurés à l'éprouvette graduée (de 50 mL)**

*Protocole*

- Rincer l'éprouvette de 50 mL avec la boisson.
- Prendre un bécher de 100 mL bien sec, effectuer la tare sur la balance.
- Verser dans ce bécher, 20 mL de Coca prélevé avec l'éprouvette de 50 mL et peser ce bécher.
- Compléter le tableau et effectuer le calcul de la masse volumique.
- Jeter la boisson, rincer et sécher le bécher, rincer l'éprouvette à l'eau. Effectuer la même mesure pour l'autre boisson.

**Coca Cola normal :**

<i>Binôme</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
M (g)								
$\rho = M/V$ (g/cm <sup>3</sup> )								

Calculer : la valeur moyenne  $\rho =$  M =  
L'écart type des valeurs mesurées  $\sigma_{\rho} =$   $\sigma_M =$   
Écrire la mesure de  $\rho$  et M sous la forme  $X = X_e \pm U(X)$   $\rho =$  M =  
Calculer l'incertitude relative (%):  $\frac{U(\rho)}{\rho} =$   $\frac{U(M)}{M} =$

**Coca Cola light :**

<i>Binôme</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
M (g)								
$\rho = M/V$ (g/cm <sup>3</sup> )								

Calculer : la valeur moyenne  $\rho =$  M =  
L'écart type des valeurs mesurées  $\sigma_{\rho} =$   $\sigma_M =$   
Écrire la mesure de  $\rho$  et M sous la forme  $X = X_e \pm U(X)$   $\rho =$  M =  
Calculer l'incertitude relative (%):  $\frac{U(\rho)}{\rho} =$   $\frac{U(M)}{M} =$

**3- Masse de 20 mL de Coca Cola mesurés à la burette graduée (de 25 mL)**

*Protocole*

- Rincer la burette avec le Coca puis la remplir et faire le zéro.
- Prendre un bécher de 100 mL bien sec, effectuer la tare sur la balance.
- Verser dans ce bécher, 20 mL de Coca prélevé avec la burette et peser le bécher.
- Compléter le tableau et effectuer le calcul de la masse volumique.
- Jeter la boisson, rincer et sécher le bécher, rincer la burette à l'eau. Effectuer la même mesure pour l'autre boisson.

**TP Première S**

**Coca Cola normal :**

<b>Binôme</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
M (g)								
$\rho = M/V$ (g/cm <sup>3</sup> )								

Calculer : la valeur moyenne  $\rho =$  M =

L'écart type des valeurs mesurées  $\sigma_{\rho} =$   $\sigma_M =$

Écrire la mesure de  $\rho$  et M sous la forme  $X = X_e \pm U(X)$   $\rho =$  M =

Calculer l'incertitude relative (%):  $\frac{U(\rho)}{\rho} =$   $\frac{U(M)}{M} =$

**Coca Cola light :**

<b>Binôme</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
M (g)								
$\rho = M/V$ (g/cm <sup>3</sup> )								

Calculer : la valeur moyenne  $\rho =$  M =

L'écart type des valeurs mesurées  $\sigma_{\rho} =$   $\sigma_M =$

Écrire la mesure de  $\rho$  et M sous la forme  $X = X_e \pm U(X)$   $\rho =$  M =

Calculer l'incertitude relative (%):  $\frac{U(\rho)}{\rho} =$   $\frac{U(M)}{M} =$

**IV Questions, - exploitation :**

- a) Des mesures faites ci-dessus, quel est l'instrument de verrerie le plus précis pour prélever un volume de 20 mL ? Indiquer la grandeur calculée dans chaque cas qui permet cette comparaison.

Quel instrument de verrerie ne peut être considéré comme un instrument de mesure de volume ?

- b) Expliquer en quoi la réponse à la question précédente fonde sa légitimité sur le fait que la mesure d'une masse avec la balance et la mesure du volume avec les instruments de verrerie n'ont pas la même précision.

- c) Que peut on dire des masses volumiques du Coca normal et du Coca light ? Les deux valeurs sont-elles égales ? Comment cela peut-il s'interpréter ?

$$X = X_e \pm U(X) \text{ avec } U(X) = k \cdot u(X)$$

**Estimation statistique de  $X_e$  et  $U(X)$ :**

Soit une grandeur  $X$  (par exemple masse, volume, etc.),  
mesurée  $n$  fois (de façon indépendante et dans les mêmes conditions - même instrument de mesure, protocole, etc.-)  
et soient les différentes mesures  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$

On appelle  $x_{\text{moy}}$ , la moyenne des résultats obtenus calculée suivant la formule :

$$\mu \text{ (ou } \bar{x} \text{)} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

( $x_{\text{moy}}$  étant représenté par  $\mu$  ou  $\bar{x}$  et  $n$  représentant le nombre de mesures)  
ainsi que **l'écart type d'échantillon**  $s$  calculé suivant la formule :

$$s \text{ (ou } \sigma_{n-1} \text{)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

En classe de Première S, on considèrera que :

$$X_e = \mu \quad k = 1 \quad \text{et} \quad u(X) = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

**Attention ; les formules ci-dessus ne sont pas à connaître mais  
.. il faut savoir faire les calculs de ces grandeurs :**

- 1) sur votre calculatrice
- 2) dans le logiciel EXCEL
- 3) éventuellement sur la calculatrice dans les accessoires Windows

**Avec votre calculatrice :** lire la documentation de VOTRE calculatrice pour calculer moyenne et écart-type

**Avec Excel :** formules de calcul

Fonction moyenne ...= Moyenne(.....)

Fonction ecartype ...= ecartype(.....) (attention de ne pas prendre **ecartypep**(..) qui est l'écart-type de population)

**Avec la calculatrice de Windows (dans les Accessoires)**

Activer les fonctions de statistiques de la calculatrice (Windows 95, 98, 98 SE, ME, XP etc.)

la calculatrice de Windows possède des fonctions avancées de statistiques (moyenne, écart-type, etc ..)

Pour profiter pleinement de ces fonctionnalités, vous devez tout d'abord être en mode "scientifique", ce qui est le cas après avoir sélectionné l'option "Scientifique" dans le menu "Affichage".

Passons à l'entrée des données :

- o Tapez votre première donnée.
- o Cliquez sur Sta, puis ignorez la fenêtre qui apparait et cliquez sur Dat (sur la calculatrice).
- o Tapez vos autres données en cliquant sur Dat après avoir entré chacune d'entre elles.

Lorsque vous avez terminé, cliquez une dernière fois sur **Sta**. Vous pouvez à présent cliquer sur le bouton de la fonction statistique que vous souhaitez utiliser. (Moyenne = Average, écart-type = s)