

Expérience 1

INTRODUCTION AUX MESURES EN LABORATOIRE

OBJECTIFS

Manipuler divers instruments de laboratoire (cylindre gradué, erlenmeyer, ballon volumétrique, bécher, balance analytique).

Associer un degré de précision à différents instruments utilisés pour mesurer des volumes liquides.

BUT

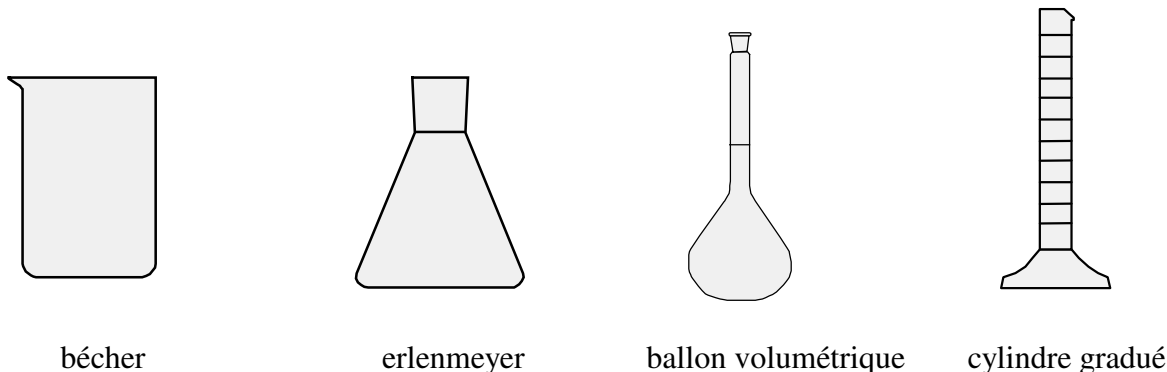
Évaluer la précision de différents instruments de laboratoire destinés à mesurer des volumes liquides.

THÉORIE

Dans un laboratoire de chimie, nous disposons de plusieurs types de récipients pour mesurer le volume d'un liquide. Le choix du récipient à utiliser dépend de la précision désirée sur la mesure. Au cours de cette expérience, nous allons comparer la précision des récipients suivants: cylindre gradué, erlenmeyer, ballon volumétrique, bécher, seringue et pipette.

Ces notions sont importantes non pas uniquement au laboratoire mais aussi dans la pratique des soins infirmiers où vous aurez souvent à manipuler les instruments servant à mesurer de façon très précise des médicaments.

Figure 1: Quelques instruments utilisés pour mesurer des volumes liquides.



Pour évaluer le volume de chaque instrument, nous allons utiliser de l'eau. En effet, connaissant la masse volumique de l'eau et la masse d'eau que l'on peut placer dans les différents récipients, on pourra trouver le volume de l'eau et ainsi le volume de chaque récipient.

La masse volumique d'une substance est définie comme étant sa masse divisée par son volume. Elle varie avec la température.

$$\text{Masse volumique} = \frac{\text{masse (g)}}{\text{Volume (mL)}}$$

La masse volumique de l'eau à différentes températures peut être trouvée dans un GROS ouvrage de référence: le *Handbook of Chemistry and Physics*.

On dit couramment que la masse volumique est de 1 g/mL. C'est une approximation souvent valable mais dans cette expérience on devra utiliser une valeur plus précise.

La procédure à suivre pour déterminer la précision des récipients est la suivante: avec chacun des récipients nous allons mesurer un volume d'eau de 100 mL¹; ce sera notre *volume théorique*. En théorie, chaque récipient devrait contenir exactement 100 mL d'eau. Mais en pratique, à cause de la précision limitée des récipients, le volume mesuré peut être légèrement inférieur ou supérieur à 100 mL. Afin de déterminer le volume réellement contenu dans chaque récipient, nous allons mesurer la masse d'eau qui s'y trouve. En divisant cette masse par la masse volumique de l'eau donnée dans le *Handbook*, on obtiendra le volume exact contenu dans chaque récipient; ce sera le *volume expérimental*.

$$\text{Volume expérimental (mL)} = \frac{\text{masse (g)}}{\text{masse volumique (g/mL)}}$$

L'incertitude relative² (en %) associée à la mesure du volume à l'aide d'un récipient est calculée à l'aide de la formule suivante:

$$\text{Incertainude relative} = \frac{V_{\text{théorique}} - V_{\text{expérimental}}}{V_{\text{théorique}}} \times 100$$

¹ Sauf pour la seringue et la pipette où le volume théorique sera de 10mL

² Pour l'incertitude relative, on utilise la valeur absolue.

Plus l'incertitude relative est petite, plus la précision de l'instrument utilisé pour mesurer le volume est grande.

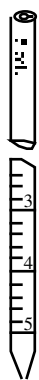
Les pipettes

Les pipettes sont des instruments de mesure très largement utilisés dans les laboratoires. On s'en sert principalement pour faire des solutions lorsqu'on veut des concentrations très précises. C'est pourquoi il est important de bien connaître la façon de les utiliser.

Il existe trois types de pipettes:

- pipette volumétrique
- pipette graduée jaugée entre deux traits
- pipette graduée jaugée à la pointe

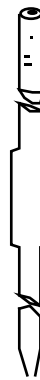
Figure 2: Types de pipette



jaugée entre deux traits

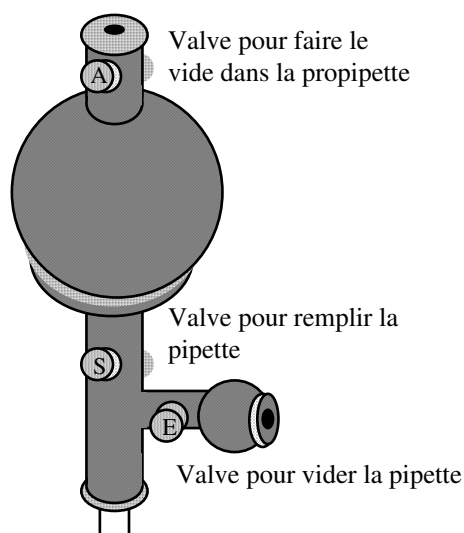


jaugée à la pointe



volumétrique

Figure 3 : Propipette



Les pipettes doivent être très propres. On doit en premier lieu les laver à l'eau savonneuse, ensuite les rincer plusieurs fois à l'eau distillée et, pour finir, avec la solution que l'on a à mesurer.

Les pipettes volumétriques se vident en les maintenant en position verticale. Pour que le volume délivré soit aussi précis que possible il faut, lorsque l'écoulement cesse, mettre la pointe de la pipette en contact avec la paroi intérieure du bécher. Ceci a pour effet d'entraîner une certaine quantité de liquide. Ces pipettes sont calibrées pour être utilisées de cette façon. Ne pas souffler dedans pour la vider complètement.

Les pipettes graduées jaugées entre deux traits s'utilisent en laissant écouler le liquide à partir du zéro jusqu'à ce que le niveau de liquide (ménisque) passe sur le trait du volume désiré.

Les pipettes graduées jaugées à la pointe s'utilisent de la même façon que celles jaugées entre deux traits sauf si on doit délivrer le liquide jusqu'à la dernière graduation.

- N.B:*
1. Ne laisser jamais pénétrer du liquide dans la propipette.
 2. Ne jamais insérer trop profondément la pipette dans la propipette.

D'autres informations importantes sur les pipettes apparaissent en annexe.

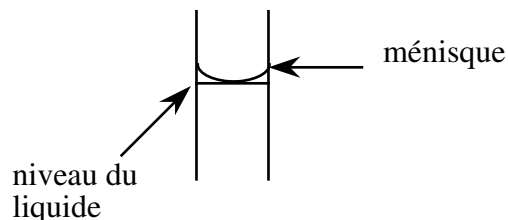
TECHNIQUE OPÉRATOIRE

Partie A: cylindre gradué , bécher, erlenmeyer et ballon volumétrique

1. Remplir un bécher de 1 L d'eau distillée et le laisser sur votre table. Tout au long de l'expérience, vous utiliserez cette eau pour effectuer vos mesures.

2. Peser deux ballons volumétriques de 100 mL propres et secs.
3. Remplir les ballons d'eau distillée au trait de jauge et les peser à nouveau.

Figure 4 : La lecture du volume se fait à la base de la courbe du liquide



4. Répéter les étapes 2 et 3 avec deux erlenmeyers, deux béchers et deux cylindres gradués. Ici vous remplissez jusqu'à la marque de 100mL.
5. Mesurer la température de l'eau contenue dans le bécher de 1 L et trouver dans le Handbook la masse volumique de l'eau à cette température. Vous pouvez aussi utiliser le Handbook de l'ordinateur.

Partie B: Pipette et seringue

1. Identifier et peser 4 béchers de 100 mL.
2. Remplir la pipette de 10 mL et verser ensuite dans un des béchers. Peser. Refaire une deuxième fois.
3. Refaire l'étape 2 mais cette fois avec la seringue.

Le volume " théorique" cette fois est de 10 mL. Les calculs pour le volume expérimental sont identiques à la partie A.

EXPLOITATION DES RÉSULTATS

Calculer le volume d'eau contenu dans chaque instrument.
Calculer l'incertitude relative (en %) sur le volume mesuré à l'aide de chaque récipient.
Calculer l'incertitude relative moyenne pour chaque type de récipient.
Classer les récipients en ordre croissant de précision.

Compléter la feuille à la fin du protocole.

ÉVALUATION

À la fin de l'expérience, remettre les tableaux, exemples de calculs et résultats.
(10 points)

ANNEXE

Étalonnage et classification des pipettes

I-Étalonnage:

L'étalonnage des pipettes est clairement défini selon les normes établies par le National Bureau of Standards et divers autres organismes. Pour se conformer à ces normes, certains critères doivent être respectés:

-Température:

La température d'étalonnage est de 20°C. Les écarts résultant de l'emploi des pipettes à d'autres températures sont faibles et jugés négligeables.

-Temps d'écoulement:

Des temps d'écoulement maximal et minimal ont été établis pour les différentes formes et capacités des pipettes. Le temps d'écoulement est réglé par le diamètre de la pointe; toute modification de la pointe risque de fausser l'instrument.

-Étalonnage:

Pour être conformes aux normes fédérales, les pipettes doivent être étalonnées en utilisant soit de l'eau distillée, soit du mercure. Les pipettes jaugées à l'écoulement (TD) sont toujours étalonnées avec de l'eau distillée. Celles jaugées au remplissage (TC) sont étalonnées avec du mercure.

II-Classification:

-Pipettes jaugées au remplissage (TC):

Ces pipettes sont étalonnées à l'aide du poids de mercure correspondant au volume requis (le mercure ne mouille pas le verre). Les pipettes étalonnées au mercure contiennent, mais ne délivrent pas le volume liquide nominal (une mince pellicule de liquide adhère toujours à la paroi de la pipette). Les pipettes jaugées au remplissage ne doivent pas être soufflées.

-Pipettes jaugées à l'écoulement (TD):

Ces pipettes sont étalonnées en pesant le volume d'eau distillée qui s'écoule par gravité lorsque la pointe touche la paroi d'un contenant. La goutte de liquide restant dans la pointe ne doit pas être expulsée par soufflage.

-Pipettes jaugées à l'écoulement avec soufflage:

Ces pipettes sont étalonnées de la même façon que les pipettes jaugées à l'écoulement, mais la goutte résiduelle doit être soufflée dans le contenant. Elles sont identifiées par deux anneaux dépolis sur l'extrémité supérieure.

III-Autres types de pipettes:

- Micropipettes,
- Pipettes sérologiques.

IV- Précision des pipettes :

La précision des pipettes varie selon leur graduation et le nombre de lectures (mesures) à faire pour l'ajustement.

FEUILLES À REMETTRE

Noms:

CALCULS

Un exemple de calcul est suffisant pour chaque calcul différent. Le calcul doit être bien présenté, vous devez mettre les unités.

1. Calcul de la masse d'eau (pour le ballon 1 par exemple)

2. Calcul du volume d'eau

3. Calcul de l'incertitude

4. Calcul de la moyenne (pour les deux ballons)

Faire les calculs pour tous les autres instruments et mettre les valeurs dans le tableau à la page suivante.

Tableau 1: Précision des différents instruments de mesure.

	Masse du ballon (g)	Masse totale (g)	Masse d'eau (g)	Volume (mL)	Incertitude (%)	Moyenne (incertitude)
Ballon 1						
Ballon 2						
Erlenmeyer 1						
Erlenmeyer 2						
Bécher 1						
Bécher 2						
Cylindre 1						
Cylindre 2						
Pipette 1						
Pipette 2						
Seringue 1						
Seringue 2						

Question 1. Classez les récipients par ordre croissant de précision (du moins précis au plus précis).