

DESCRIPTIF DE L'ACTIVITÉ

Objectif	<ul style="list-style-type: none"> - Mesurer des masses et des volumes - Exploiter une série de mesures, évaluer une incertitude-type pour comparer des résultats. 	
Niveau concerné	Seconde Thème « constitution et transformations et de la matière »	
Programme	<i>Notion et contenus</i>	<i>Capacités exigibles</i> <i>Activités expérimentales support</i>
	Variabilité de la mesure d'une grandeur physique	<ul style="list-style-type: none"> -Exploiter une série de mesures indépendante d'une grandeur physique : histogramme, moyenne, écart-type. -Discuter de l'influence de l'instrument de mesure <p><i>Capacité numérique</i> : représenter l'histogramme associé à une série de mesures à l'aide d'un tableur.</p>
Place de l'activité dans la progression	Au premier trimestre. Les élèves doivent déjà avoir reçu leur calculatrice.	
Compétences de la démarche scientifique évaluées	<ul style="list-style-type: none"> - mesurer une masse avec une balance à 0,1g - mesurer le volume de différents contenants : bécher, éprouvette graduée, fiole jaugée 	
Place éventuelle de la modélisation		
Mode d'évaluation	TP collaboratif : le TP est réussi si 3 histogrammes sont tracés et exploités	
Mise en œuvre de l'activité	Séance de TP : 1h30 en demi-groupe	
Outils numériques utilisés	Ordinateur avec feuille de calcul ou à défaut : calculatrice graphique	
Remarques		
Auteur	Sébastien Roch- Stéphanie Talichet	

L'ACTIVITÉ

Sujet de l'activité

Situation déclenchante :

En consultant un catalogue de matériel de laboratoire de chimie vous constatez que plusieurs récipients permettent de mesurer un volume de 100 mL.

Pourquoi y a-t-il une telle différence de prix entre les récipients ?

- Observer la variabilité de mesures
- Exploiter une série de mesures, évaluer une incertitude-type pour

Document 1 : informations des catalogues des fournisseurs de laboratoire de chimie



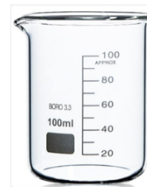
Fiolle jaugée 100 mL

à partir de 13,50 € TTC



Éprouvette graduée 100 mL

à partir de 12,70 € TTC



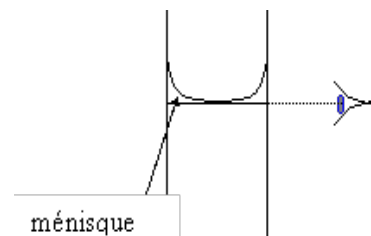
bêcher 100 mL

à partir de 5,60 € TTC

Document 2 : lecture d'un volume

Il arrive que le niveau du liquide forme **un ménisque** : le niveau du liquide n'est pas horizontal.

Pour obtenir une mesure correcte de volume, il faut **aligner le bas du ménisque avec le trait de jauge** (ou la graduation) en plaçant ses yeux au même niveau.



Document 3 : masse d'un litre d'eau

Vu au collège 1 litre d'eau pèse 1 kg équivaut à 1 mL d'eau pèse 1 g

Cette année, on précisera que la masse volumique de l'eau dépend de la température.

A 20°C (=température du laboratoire) 1 litre d'eau pèse 998g équivaut à 1 mL d'eau pèse 0,998 g

Document 4 : incertitudes de mesures

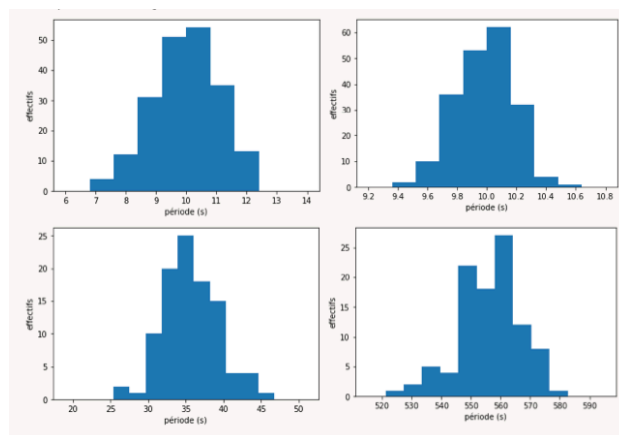
Lorsque l'on fait une mesure en TP on cherche à attribuer un ensemble de valeurs numériques à une grandeur.

Un opérateur qui répète une mesure trouve souvent une valeur numérique différente (en raison des conditions de l'expérience, des appareils de mesure, de l'expérimentateur) : c'est la **dispersion** de la mesure.

Pour évaluer rapidement la dispersion d'une mesure on peut construire un **histogramme**.

Un histogramme permet de représenter des données statistiques :

- Sur l'axe horizontal : les valeurs de mesure
- Sur l'axe vertical : les effectifs



L'histogramme informe sur la **moyenne des mesures** (= position centrale approximative) et sur **l'écart-type** (=1/2 largeur à mi-hauteur de la distribution, c'est aussi l'ordre de grandeur de la dispersion)

A noter que plus un écart-type est faible et plus les résultats sont regroupés autour de la moyenne

Ce TP est collaboratif : vos mesures seront exploitées par tout le groupe.

Travail à faire :

Identifiez la verrerie présente sur votre paillasse. Suivez le protocole proposé.

Attention ! Chacun d'entre vous effectuera 5 mesures pour chaque instrument de verrerie, ce qui fera au total 10 mesures pour 1 binôme.

I. Mesures avec un bécher

Vous pouvez vous aider d'un **compte-goutte** pour ajuster le volume à 100 mL

- Protocole :
- Allumer la balance.
 - Poser **le bécher** et faire la tare.
 - Remplir **ce bécher** d'eau du robinet jusqu'à la graduation 100 mL.
 - Relever la masse indiquée par la balance.
 - Inscrire dans le tableau suivant votre valeur pour la mesure 1.
 - Vider le bécher et recommencer l'expérience.

mesure	1	2	3	4	5
Masse de l'eau (en g)					
Volume d'eau prélevé (en mL)					

Une fois vos mesures effectuées, calculer le volume de liquide prélevé et compléter **le tableau de la feuille de calcul** ou flasher le **QR code bécher**

II. Mesures avec une éprouvette

Vous pouvez vous aider d'un **compte-goutte** pour ajuster le volume à 100 mL

- Protocole :
- Allumer la balance.
 - Poser **l'éprouvette** et faire la tare.
 - Remplir **cette éprouvette** d'eau du robinet jusqu'à la graduation 100 mL.
 - Relever la masse indiquée par la balance.
 - Inscrire dans le tableau suivant votre valeur pour la mesure 1.
 - Vider le bécher et recommencer l'expérience.

mesure	1	2	3	4	5
Masse de l'eau (en g)					
Volume d'eau prélevé (en mL)					

Une fois vos mesures effectuées calculer le volume de liquide prélevé et compléter **le tableau de la feuille de calcul** ou flasher le **QR code éprouvette**

III. Mesures avec une fiole jaugée

Vous pouvez vous aider d'un **compte-goutte** pour ajuster le volume à 100 mL

- Protocole :
- Allumer la balance.
 - Poser **la fiole jaugée** et faire la tare.
 - Remplir **cette fiole** d'eau du robinet jusqu'à la graduation 100 mL.
 - Relever la masse indiquée par la balance.
 - Inscrire dans le tableau suivant votre valeur pour la mesure 1.
 - Vider le bécher et recommencer l'expérience.

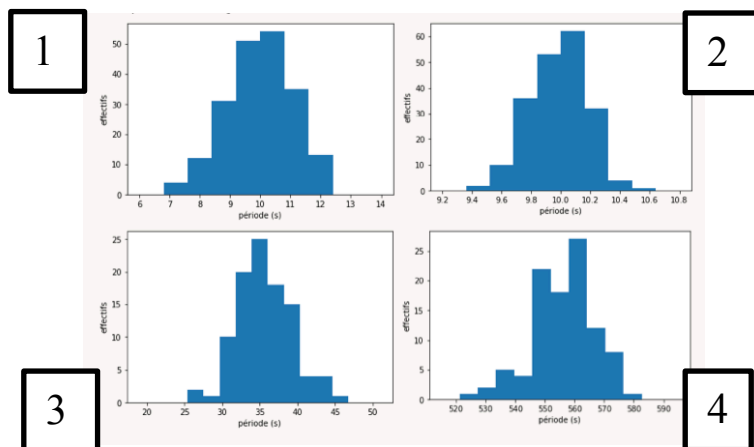
mesure	1	2	3	4	5
Masse de l'eau (en g)					
Volume d'eau prélevé (en mL)					

Une fois vos mesures effectuées calculer le volume de liquide prélevé et compléter **le tableau de la feuille de calcul** ou flasher le **QRcode fiole**

IV. Exploitation

a) S'exercer avec les histogrammes

A partir des 4 histogrammes proposés dans le document 4 des données, retrouver pour chacun d'entre eux : une estimation de la **moyenne des valeurs**, et une estimation de l'**écart-type**



Comment repérer la **moyenne** sur un histogramme ? c'est la **position centrale** approximative.

Comment repérer l'**écart-type** sur un histogramme ? c'est environ la 1/2 largeur à mi-hauteur de la distribution

Réponses

1 : moyenne ≈ 10 s
écart-type ≈ 1 s

2 : moyenne \approx
écart-type \approx

3 : moyenne \approx
écart-type \approx

4 : moyenne \approx
écart-type \approx

b) Application au TP du jour

Votre professeur a récolté vos résultats de mesures et vous propose 3 histogrammes pour votre groupe de TP.

Exploitation des mesures:

- Observez les 3 histogrammes.
- En vous aidant du document 4 et de la question précédente estimez les écart-type de chaque histogramme.
- Comparez vos estimations aux écart-type calculés.

V. Bilan : quelle verrerie pour quel usage ?

	Bécher	... graduée	Fiole
Schéma :			
Écart-type	= mL	= mL	= mL
Inconvénient			
Avantage			

Conclusion : L'appareil de mesure qui a la plus grande reproductivité est

Pour le prof :

Préparer un questionnaire type google forms pour l'utilisation des QR code - pour le bécher, - pour l'éprouvette graduée - pour la fiole	Ou Préparer 3 feuilles de calcul excel (si libre office attention plus compliqué) avec les histogrammes
---	--

Pour les élèves :

- 3 paillasses comprenant : 1 bécher de 100 mL; 1 balance à 0,1 g ; éventuellement QRcode bécher (renvoyant au google forms)	- 3 paillasses comprenant : 1 éprouvette de 100mL; 1 balance à 0,1 g ; éventuellement QRcode éprouvette (renvoyant au google forms)	- 3 paillasses comprenant : 1 fiole jaugée de 100 mL ; 1 balance à 0,1 g ; éventuellement QRcode fiole (renvoyant au google forms)
--	--	---

si besoin

Une vidéo pour montrer comment obtenir les paramètres statistiques d'une série de mesures : <https://www.youtube.com/watch?v=AZtJHcxHxNg>

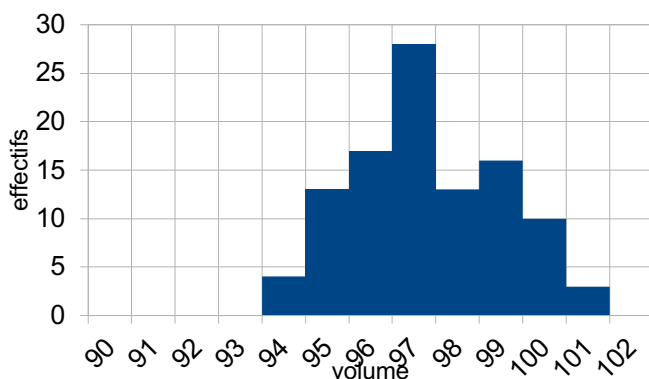


Correction-

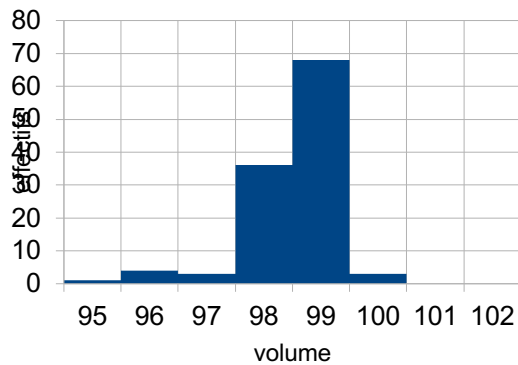
Les données expérimentales sont mises en commun et exploitées collectivement. Pour avoir des résultats significatifs il faut envisager au minimum une quarantaine de valeurs par prélèvement.

Exemples de résultats :

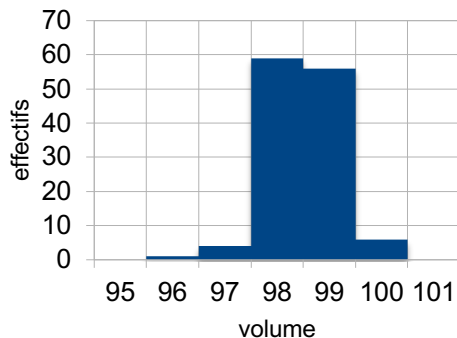
- Observez les 3 histogrammes
- Estimez les écart-types de chaque histogramme






bécher environ 2mL



Éprouvette environ 1 mL



Fiole environ 1 mL

	Bécher	Éprouvette graduée	Fiole jaugée
Schéma :			
Écart-type	= 1,8 mL	= 0,81 mL	= 0,53 mL
remarque sur l'utilisation	Le bécher sert de récipient au laboratoire	Elle permet de prélever rapidement les volumes	Elle permet de prélever un seul volume

Conclusion : L'appareil de mesure qui a la plus grande reproductivité est la fiole jaugée, c'est l'instrument pour lequel l'écart-type est le plus petit. Ce qui explique son coût.

Pourquoi la fiole jaugée est-elle la plus coûteuse ?

Vocabulaire :

on oublie de dire « c'est plus précis » et on remplace par la fiole et l'éprouvette **présentent la plus petite dispersion sur la valeur mesurée.**

Tolérance :

La fiole et l'éprouvette ont une tolérance indiquée par le constructeur (fiole à 0,1 mL donne une incertitude-type B de $0,1 \text{ mL} / \sqrt{3} = 0,06 \text{ mL}$ et L'éprouvette graduée en mL a une incertitude- type B de $0,5 \text{ mL} / \sqrt{3} = 0,29 \text{ mL}$).

Ces valeurs sont inférieures à ce que l'on a calculé expérimentalement, d'où la recommandation qu'au cours de ce TP les élèves pourront prendre **comme tolérance leur valeur d'écart type estimée** pour chaque verrerie

Divers

Incertitude-type associée à 1 prélèvement de 100 mL à l'aide d'un instrument de verrerie :

Cette incertitude-type est donnée par définition par l'écart-type d'une série de prélèvements à l'aide de cette même pièce de verrerie.

Les N-1 mesures sont utilisées pour estimer l'incertitude-type de la première mesure. Les mesures étant indépendantes, l'incertitude-type est la même pour toutes les valeurs mesurées.

Cf élément 13 ressource éducol