

### DESCRIPTIF DE L'ACTIVITÉ

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

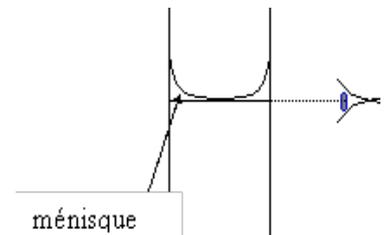


bêcher 100 mL  
à partir de 5,60 € TTC

#### 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

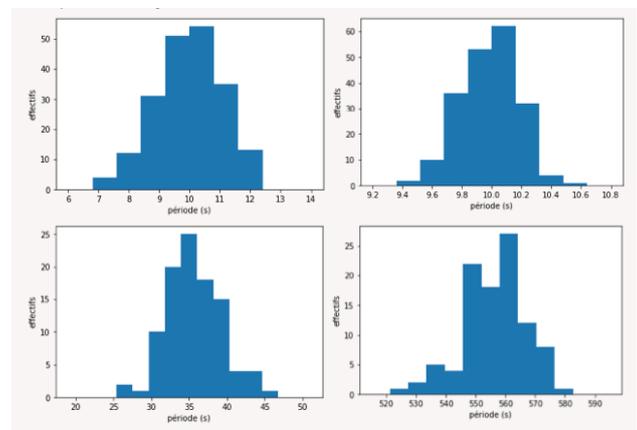
Lorsque l'on fait une mesure en TP on cherche à attribuer un ensemble de valeurs numériques à une grandeur.

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.

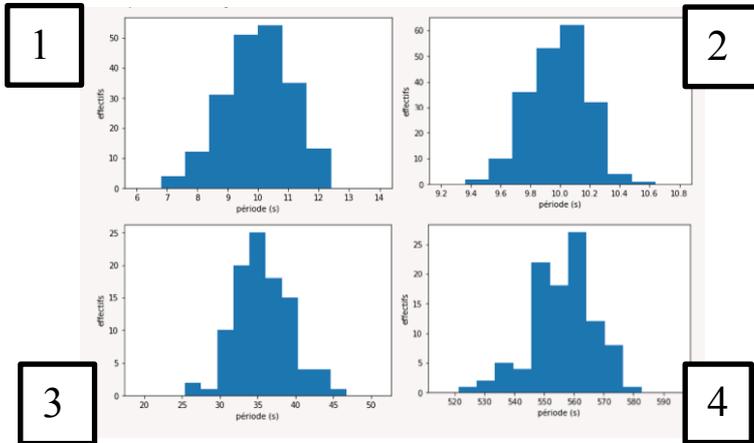
mesure	1	2	3	4	5
Masse de l'eau (en g)					
Volume d'eau prélevé ( en mL)					

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  $\approx 10$  s  
écart-type  $\approx 1$  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 <b>QRcode bécher</b> ( renvoyant au google forms)	- 3 paillasses comprenant : 1 éprouvette de 100mL;  1 balance à 0,1 g ; éventuellement <b>QRcode éprouvette</b> ( renvoyant au google forms)	- 3 paillasses comprenant : 1 fiole jaugée de 100 mL ;  1 balance à 0,1 g ; éventuellement <b>QRcode fiole</b> ( 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>

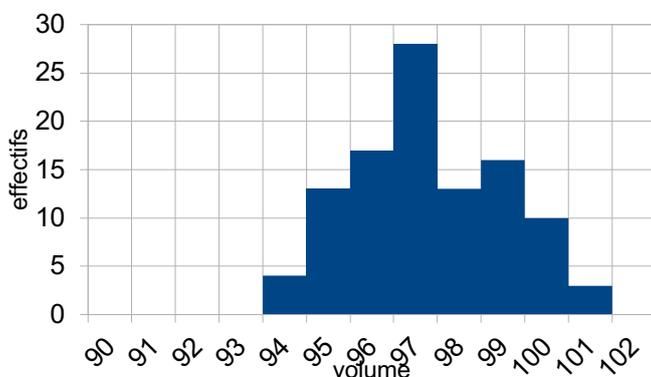


### Correction-

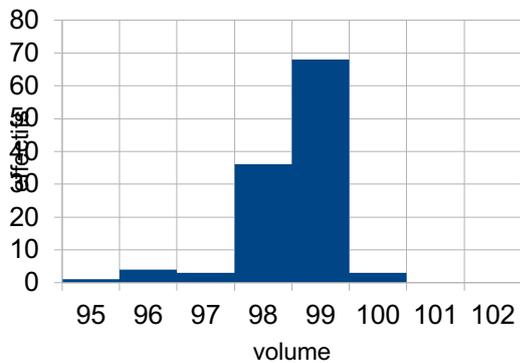
*Les données expérimentales sont mises en commun et exploitées collectivement. Pour avoir des résultats significatifs il faut envisager au minimum une quarantaine de valeurs par prélèvement.*

Exemples de résultats :

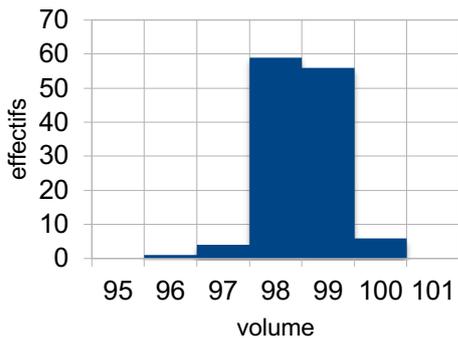
- Observez les 3 histogrammes
- Estimez les écart-types de chaque histogramme



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