

# Travaux Pratiques

## U.E. *Sciences expérimentales (Chimie)* & U.E. *Chimie des Solutions*

### U. E Sciences Expérimentales (Chimie) :

TP 1 : Préparation et utilisation d'une solution de concentration donnée

TP2 : Dosage d'un acide faible

TP 3 : Etude de l'effet tampon

TP4 : Phénomènes de précipitation et solubilisation

A chaque séance (sauf TP1) : interro écrite de 5-10 min

A chaque séance : compte-rendu à rendre en fin de séance

### U.E. : Chimie des Solutions

TP 5 : Oxydo-réduction

TP6 : Iodométrie

A chaque séance : interro écrite de 5-10 min + compte-rendu à rendre en fin de séance

---

Salle des TP = espace règlementé  
PORT DES E.P.I. obligatoire (blouse + Lunette)

---

Toute manquement de discipline face aux règles d'hygiène et  
sécurité entraîne la non-participation aux TP

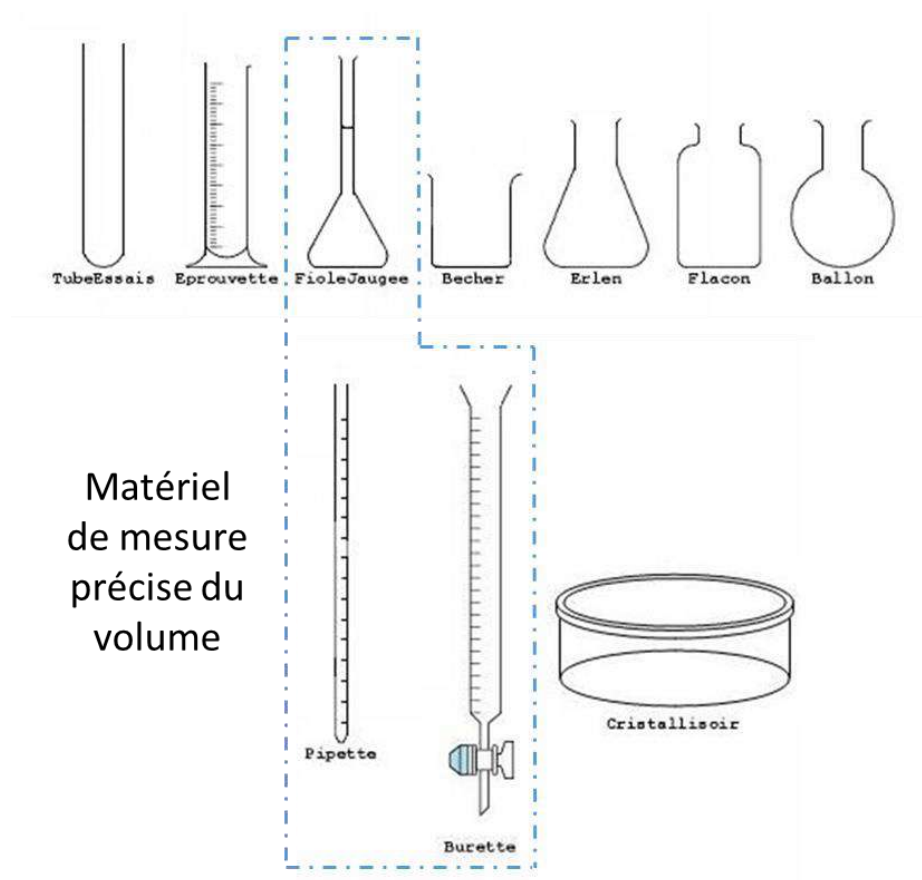
---

Préparation du TP évaluée à chaque début séance  
par une interrogation de 10-15 min.  
Evaluation du TP par compte-rendu  
à remettre **en fin de séance**

## I) Les consignes pratiques

### La verrerie :

Sont listés ici, les contenants les plus usités en TP :



### **Le matériel doit être propre !!**

Il est recommandé de bien le laver avant utilisation et il est obligatoire de le nettoyer :

- Lavage à l'eau du robinet
- Rinçage à l'eau distillée

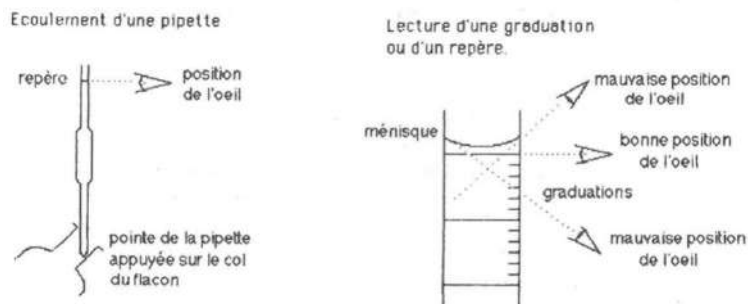
Les prélèvements ne doivent jamais être effectués dans les flacons sources, mais dans des béchers 'de prélèvement' afin d'éviter tout risque de contamination de la solution initiale.

Recommandation pour préparer un volume de solution :

|                                     | burette | pipette | Fiole jaugée | éprouvette | erlen | ballon | flacon |
|-------------------------------------|---------|---------|--------------|------------|-------|--------|--------|
| Eau distillée                       | +       | +       | +            | +          | +     | +      | +      |
| Rinçage avec la solution à employer | +       | +       |              | +          |       |        |        |

### **Lecture du volume**

Afin de maximiser la précision des mesures, les volumes doivent être correctement lus et les quantités correctement introduites dans les récipients.

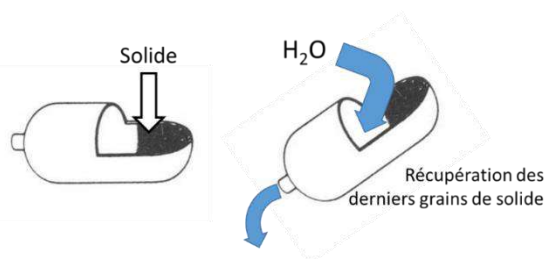


**Pour une mesure précise, veiller à ne pas laisser de bulle dans la burette ou la pipette !**

### La balance de haute précision

Les balances utilisées pour peser les solides sont des balances de haute précision, qui sont onéreuses et nécessitent un soin particulier. Les poudres sont introduites à l'aide d'une spatule dans un sabot de pesée, hors de la balance ! S'il y a nécessité d'ajouter du solide ou d'en enlever, il faut retirer le sabot du plateau de la balance. **En aucun cas il ne doit y avoir pression de la spatule sur le plateau de la balance.**

Représentation schématique de l'utilisation d'un sabot de pesée :



**Si la balance est sale et même si vous n'êtes pas responsable de cet état, alors merci, dans un souci de courtoisie et de sécurité, de la nettoyer à l'aide du pinceau prévu à cet effet.**

## II) Erreur et incertitude de mesure

### Précision

Toute mesure physique est entachée d'imprécision. Soit elles sont dues à des erreurs de manipulations (défaut des appareils, mauvaise maîtrise de l'expérimentateur, méthode de travail non adaptée) soit à des incertitudes dues au matériel lui-même. En effet chaque matériel / donnée possède une précision qui lui est propre (voir tableau).

Tableau récapitulatif des précisions

| matériel / donnée                   | Précision*              |
|-------------------------------------|-------------------------|
| Burette 25 mL                       | $\Delta V = 0,05$ mL    |
| Pipette jaugée de 10 mL un trait    | $\Delta V = 0,02$ mL    |
| Pipette jaugée de 20 mL un trait    | $\Delta V = 0,03$ mL    |
| Pipette jaugée de 20 mL deux traits | $\Delta V = 0,03$ mL    |
| Fiole jaugée 100 mL                 | $\Delta V = 0.1$ mL     |
| Becher 100 mL                       | $\Delta V = 2$ mL !!    |
| Balance haute précision (g)         | $\Delta m = 0.0001$ g   |
| Masses molaires (g/mol)             | $\Delta M = 0.01$ g/mol |
| Concentration (mol/L)               | $\Delta C =$ variable   |

\* donnée à titre indicatif, elle dépend de la qualité (= prix) du matériel et de la mesure effectuée pour obtenir la donnée

### Incertainité

Il convient donc de comprendre qu'au cours des manipulations les incertitudes se cumulent et que le résultat final (calcul d'une concentration par exemple) ne pourra être donné sans tenir

compte de ces facteurs d'incertitude. De même il ne faut pas confondre **incertitude absolue** et **incertitude relative** lors d'une mesure / d'un calcul d'une donnée X.

L'incertitude absolue  $\Delta x$  est l'imprécision maximale que l'on peut commettre dans l'évaluation de x. L'incertitude absolue s'exprime donc dans les unités de la grandeur mesurée.

L'incertitude relative  $\Delta x/x$  représente l'importance de l'erreur par rapport à la grandeur mesurée. L'incertitude relative n'a pas d'unités et s'exprime en général en % ( $100\Delta x/x$ ).

### **Calcul des incertitudes et présentation du résultat** (*explicité en séance par l'enseignant*)

La méthode la plus exacte d'évaluation des incertitudes de mesure est la méthode statistique, mais elle nécessite une répétition significative et cohérente de l'expérience.

Une manière plus adéquate d'évaluer l'incertitude sur un résultat est d'utiliser la combinaison des incertitudes de chaque étape, c'est ce qu'on appelle un calcul d'incertitude.

Exemple général : Soit une grandeur X définie par :  $X = a * \frac{(b+c)}{d}$

Comment déterminer l'incertitude relative :  $\Delta X/X$  à partir des incertitudes absolues connues :  $\Delta a, \Delta b, \Delta c$  et  $\Delta d$  ?

Les opérations sont appliquées successivement sur les différentes parties de l'expression mathématique.

| Opération  | X   | $\Delta X/X$                    |
|------------|-----|---------------------------------|
| somme      | a+b | $(\Delta a + \Delta b) / (a+b)$ |
| différence | a-b | $(\Delta a + \Delta b) / (a-b)$ |
| produit    | a*b | $(\Delta a/a) + (\Delta b/b)$   |
| quotient   | a/b | $(\Delta a/a) + (\Delta b/b)$   |

Dans ce cas il advient que :

$$\frac{\Delta X}{X} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b + \Delta c}{(b+c)} + \frac{\Delta d}{d}$$

D'où

$$\Delta X = \left( \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b + \Delta c}{(b+c)} + \frac{\Delta d}{d} \right) * X$$

### **Présentation d'un résultat**

**Il ne faut conserver qu'un seul chiffre significatif pour l'erreur absolue.**

Lors de la présentation finale d'un résultat (ex :  $C \pm \Delta C$ ), **il est important d'accorder le nombre de chiffres significatifs à la précision déterminée**

**VOIR EXERCICE DE TD (chapitre Acide-Base)**

**Exemple pratique :**

16/40

TP1 : Compte rendu (à rendre en fin de séance)

Nom :  
Prénom :

groupe :  
date : 11/04/2016

**QUESTION 1 :** A l'issue de cette manipulation, calculer la concentration  $C_1$  de la solution intermédiaire d'HCl (notée solution 1) et calculer l'erreur absolue  $\Delta C_1$ .

| $V_{\text{NaOH}}$ (ml) approximatif lors du dosage rapide | $V_{\text{NaOH}}$ (ml) du premier dosage précis | $V_{\text{NaOH}}$ (ml) du second dosage précis | $V_{\text{NaOH}}$ (ml) du troisième dosage précis (si nécessaire) |
|---|---|--|---|
| 10 mL   | 9,9 mL  | 14 mL  | 10,1 mL   |

Formule utilisée pour le calcul de  $C_{\text{HCl}}$ :

$$C_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} = V_{\text{NaOH}} \cdot C_{\text{NaOH}}$$

$$C_{\text{HCl}} = \frac{V_{\text{NaOH}} \cdot C_{\text{NaOH}}}{V_{\text{HCl}}}$$

|                                 | $C_{\text{HCl}}$ (mol/l) premier dosage | $C_{\text{HCl}}$ (mol/l) second dosage | $C_{\text{HCl}}$ (mol/l) troisième dosage |
|---------------------------------|---|--|---|
| Résultat calculette 5 décimales | 0,9801                                  | 1,386                                  | 0,9999                                    |

Expression de l'incertitude absolue  $\Delta C_{\text{HCl}}$  fonction de la précision du matériel et des données:

$$\Delta C_{\text{HCl}} = C_{\text{HCl}} \left( \frac{\Delta C_{\text{NaOH}}}{C_{\text{NaOH}}} + \frac{\Delta V_{\text{NaOH}}}{V_{\text{NaOH}}} + \frac{\Delta V_{\text{HCl}}}{V_{\text{HCl}}} \right)$$

|   | $\Delta C_{\text{HCl}}$ (mol/l) premier dosage | $\Delta C_{\text{HCl}}$ (mol/l) second dosage | $\Delta C_{\text{HCl}}$ (mol/l) troisième dosage |
|---|--|---|--|
| Résultat calculette 5 décimales                                   | 0,0267   | 0,0377  | 0,0172   |
| Résultat en respectant la règle de présentation d'une incertitude | 0,03   | 0,04  | 0,03   |

Rappel : ATTENTION au nombre de décimales !

|                  | $C_{\text{HCl}} - \Delta C_{\text{HCl}}$ | $C_{\text{HCl}}$ | $C_{\text{HCl}} + \Delta C_{\text{HCl}}$ |
|------------------|--|------------------|--|
| Premier dosage   | 0,9534                                   | 0,9801           | 1,0068                                   |
| Second dosage    | 1,3483                                   | 1,386            | 1,4237                                   |
| Troisième dosage | 0,9727                                   | 0,9999           | 1,0271                                   |

Dosages concordants :  1 & 2 si troisième dosage nécessaire :  1 & 3  2 & 3

Calcul de  $\bar{C}_{\text{HCl}}$  et des écarts entre  $\bar{C}_{\text{HCl}}$  et les bornes de l'intervalle de confiance

$$\bar{C}_{\text{HCl}} = \frac{C_{\text{HCl}(1)} + C_{\text{HCl}(3)}}{2} = \frac{0,9801 + 0,9999}{2} = 0,99 \text{ mol L}^{-1}$$

①

②

Résultat final du dosage:

$$0,99 \pm 0,01695 \text{ mol/L}$$

Année 2015-2016

**Résultats numériquement bons et mal présentés = résultats FAUX**