

## TP N°1 DE CHIMIE1

### A. RECOMMANDATIONS GENERALES

#### I. CONSIGNES DE SECURITE

##### 1. Tenue

- Port obligatoire d'une blouse en coton.
- Cheveux longs attachés.
- Gants et lunettes de sécurité sous hotte pour manipuler les produits corrosifs (acides et bases forts...)
- Le port de lentilles de contact est vivement déconseillé.

##### 2. Hygiène et sécurité

- Les deux issues de la salle de TP sont accessibles et non fermées à clé pendant le TP.
- Il est strictement interdit de fumer, boire et manger.
- Travailler avec soin et méthode.
- Travailler en position stable et se déplacer sans courir.
- Pas de paillasses encombrées.
- Ne pas aspirer des substances dangereuses, en utilisant des pipettes non munies de pro-pipettes.
- Tous les flacons doivent être étiquetés et fermés après usage.
- Ne pas verser dans le flacon une solution transvasée ailleurs ou le reste d'une pipette.
- Certains produits chimiques, notamment les solutions concentrées de produits volatils tels que HCl, NH<sub>3</sub>, ..., les solvants organiques doivent être manipulés sous la hotte ventilée.
- Ne pas chauffer la verrerie ordinaire non Pyrex.
- A la fin du TP, vider tous les récipients, rincer et ranger la verrerie, remplir les burettes d'eau distillée, nettoyer le plan de travail.

#### II. LES COMPTES-RENDUS

En règle générale, un compte rendu de TP contient les points suivants :

- But** : il s'agit d'écrire de façon concise ce que les manipulations, effectuées au cours de la séance de TP, peuvent mesurer ou vérifier. (quel objectif est-il visé ?)
- Principe** : il s'agit du plan d'action mis en œuvre pour arriver au but du TP.  
Exemple : dans le contrôle de qualité d'une huile d'olive, une séance de TP a pour but la détermination de l'acidité de l'huile. Le principe du TP sera un dosage acido-basique. Pour le même but, une autre séance de TP, peut avoir pour principe la pH-métrie.
- Mode opératoire** : représente l'ensemble des opérations à effectuer pendant la manipulation. (exemple : peser une masse, la dissoudre, ..., ajouter un catalyseur, agiter, ...)
- Résultats expérimentaux** : si possible sous forme de tableaux clairs, de courbes (tous les graphiques doivent impérativement contenir : titres, légendes et unités).
- Calculs** (un exemple d'application numérique) et résultats avec leurs incertitudes.
- Conclusion** : en rapport étroit avec le but, elle résume les résultats obtenus.

#### N.B.

- Le compte-rendu doit être clair et agréable à lire, faites apparaître le plan.
- Les résultats doivent être parfaitement mis en évidence au correcteur. Une personne qualifiée extérieure doit être en mesure de refaire la même manipulation à partir de vos données.
- Présentation soignée exigée.

- Calculatrice individuelle exigée.
- Stylo rouge interdit. Crayon conseillé.
- Tout élève sans blouse sera renvoyé.

## B. MATERIEL DE LABORATOIRE, APPAREILS DE MESURE, UTILISATION

### I. L'EAU

L'eau du robinet contient des anions (chlorure, carbonate, hydrogénocarbonate,...), des cations (calcium, magnésium, sodium, ...), des gaz dissous (dioxyde de carbone, dioxygène...), des matières en suspension (sables, ...), parfois des bactéries. Elle ne peut donc être utilisée pour la préparation des solutions aqueuses. On utilise toujours l'eau déminéralisée ou permutée. Cette eau est obtenue à partir d'eau du robinet qui est filtrée et passée dans des colonnes échangeuses d'ions qui permettent de se débarrasser des cations et des anions.

### II. VERRERIE DE LABORATOIRE ET UTILISATION

La verrerie de laboratoire désigne divers récipients, instruments et équipements en verre, utilisés au laboratoire par les chimistes et les biologistes pour des expériences scientifiques et des procédures à petite échelle. Par extension, elle peut également désigner ces mêmes éléments lorsqu'ils sont fabriqués en matières plastiques.

#### 1. Mesure de volumes nécessitant une grande précision

Certains volumes sont à mesurer de façon très précise. Pour cela on utilise une pipette, une fiole jaugée ou une burette. Pour le matériel gradué (burette) ou comportant des traits de jauge (pipette ou fiole jaugée), la lecture du volume ou l'ajustement correspond au point le plus bas du ménisque concave dans le cas d'un liquide mouillant comme une solution aqueuse.

**a. Pipette** : est un outil qui sert à prélever une solution. Elle est en forme de tube plus ou moins fin (pipettes graduées) parfois élargi en son milieu (pipettes jaugées). Elle peut être en plastique ou en verre, et fonctionne sur le même principe que les pailles : on aspire dans le tube pour aspirer un liquide.

**b. Fiole jaugée** : est un instrument de verrerie destiné à préparer des solutions de titre précis, comme les solutions étalons. Elle sert aussi à préparer des dilutions.

**c. Burette** : est un instrument de laboratoire permettant le plus souvent d'ajouter au goutte-à-goutte un réactif dans un milieu un réactif dans un milieu réactionnel, pour réaliser un dosage. Elle est composée d'un tube en verre d'environ 1cm de diamètre, gradué, muni à son embouchure d'un robinet permettant de faire varier le débit du liquide, et ouvert à son autre extrémité. La burette est utilisée pour effectuer un titrage manuellement.

#### 2. Mesure de volumes ne nécessitant pas une grande précision

**a. Éprouvette graduée** : est un récipient utilisé pour mesurer des volumes de liquides ou de gaz. Elle est constituée d'un cylindre vertical gradué, ouvert en haut et généralement muni d'un bec verseur, fermé en bas et reposant sur un pied pour assurer sa stabilité.

**b. Bécher** : est un récipient utilisé pour de nombreuses applications de laboratoire (stocker une solution, faire quelques réactions chimiques). Il est généralement constitué d'un cylindre vertical gradué, à fond plat, au bord haut légèrement évasé et muni d'un bec verseur.

#### 3. Mesure d'une masse, utilisation des balances

Une balance est un instrument de précision, fragile, qui doit être utilisé avec soin. Manipulez donc proprement et nettoyez toujours derrière vous. N'oubliez d'apporter avec vous, près de la balance, une feuille sur laquelle vous noterez immédiatement le résultat de votre pesée.

Vous disposez de deux types de balances électroniques :

- **Balances techniques**, de précision moyenne pour des pesées au cg
- **Balances analytiques** pour des pesées au 1/10<sup>ème</sup> de mg

**Remarque** : pour la balance analytique, ne pas oublier de fermer les portes coulissantes lors de la tare et de la lecture de la masse.

## C. PRECISION DU MATERIEL ET PURETE DES PRODUITS, INCERTITUDE

### I. NOTION D'INCERTITUDE SUR UNE MESURE, INCERTITUDES ABSOLUE ET RELATIVE

La valeur numérique d'une toute grandeur mesurée est toujours une approximation puisqu'elle dépend de la précision du matériel utilisé pour la mesure. L'incertitude sur le résultat d'une mesure doit donc être indiquée. On l'indique par la notation  $\pm$ .

Par exemple pour une masse mesurée avec une balance graduée au dixième de gramme près, on écrirait :  
 $m = 476,2 (\pm 0,1)g$

où :  $\Delta m = 0,1g$  est l'incertitude absolue (même unité que m)

$\frac{\Delta m}{m}$  est l'incertitude relative ; celle-ci est sans unité et est généralement exprimée en %.

### II. INCERTITUDES ABSOLUES SUR LES PIPETTES ET LES JAUGES

Elles dépendent du volume et de la classe de la pipette ou du jaugé utilisé et sont généralement indiquées dessus. Quelques exemples sont donnés ci-après :

Matériel	Capacité (mL)	Incertitude absolue (mL)
<b>Jaugés Classe A</b>	500	0,25
	250	0,15
	200	0,15
	100	0,08
	50	0,06 ou 0,05
<b>Pipettes Classe A</b>	50	0,05
	20	0,03
	10	0,015
	5	0,010
<b>Pipettes Classe B</b>	25	0,06
	10	0,04

### III. INCERTITUDES SUR LES APPAREILS GRADUES (BALANCE ET BURETTE)

L'incertitude absolue sur chaque valeur lue est égale à **une demi-graduation**. Par exemple :

- Balance analytique (graduée au dixième de mg) :  $\Delta m = 5 \cdot 10^{-5}g$

Cette erreur est commise lors de la tare et lors de la lecture de la masse « m » d'où :

$$\Delta m_{\text{réel}} = 2 \times 5 \cdot 10^{-5} = 10^{-4}g$$

- Burette : les burettes n'ont pas toutes les mêmes graduations,  $\Delta V$  dépend donc de la burette utilisée. Cette erreur  $\Delta V$  est commise lors de la mise à zéro de la burette et lors de la lecture du volume d'où :  $\Delta V_{\text{réel}} = 2 \cdot \Delta V$ .  
Par exemple pour une burette de 10mL, graduée tous les 0,1mL :

$$\Delta V_{\text{réel}} = 2 \times (0,1/2) = 0,1mL$$

### IV. PURETE DES PRODUITS

Un produit chimique n'est jamais parfaitement pur. Les fabricants de produits chimiques indiquent donc sur le flacon (en %) la pureté et les taux maximums de certaines impuretés. Dans ce cas, on associe à la masse molaire une incertitude liée à la pureté.

Par exemple,

Un produit dont la pureté est de 99,9%, a une incertitude relative sur sa masse molaire de  $\frac{\Delta m}{m} = \frac{0,1}{100}$ .  
Soude 0,215N à 0,5% près, N = 0,215 ( $\pm 0,005$ )N.

## D. CALCULS D'INCERTITUDE ET CHIFFRES SIGNIFICATIFS

### I. CALCULS D'INCERTITUDE : METHODE DE CALCUL

Beaucoup de grandeurs s'obtiennent par calculs à partir de mesures directes :

- Cas d'une somme ou d'une différence

Soit x la grandeur qu'on veut déterminer. Si  $x = a \pm b$ , alors  $\Delta x = \Delta a + \Delta b$

- Cas d'un produit ou d'un quotient

Si  $x = a \cdot b$  ou  $x = a/b$ , alors  $\frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b}$

- Cas d'une expression plus complexe

Si  $x = \frac{a-b}{c}$ , alors  $\frac{\Delta x}{x} = \frac{\Delta a + \Delta b}{a-b} + \frac{\Delta c}{c}$

### II. CHIFFRES SIGNIFICATIFS

Le calcul de l'erreur relative et de l'erreur absolue permet de connaître le nombre de chiffres significatifs du résultat. Les chiffres significatifs d'une grandeur comprennent tous les chiffres déterminés avec certitude ainsi que le premier chiffre sur lequel porte une incertitude.

Le nombre de chiffres avec lesquels est donné le résultat doit correspondre à la précision obtenue, l'incertitude portant sur le dernier chiffre. Un seul chiffre pour l'erreur absolue.

Par exemple :

Normalité : 0,10286

Erreur absolue :  $\pm 0,001$

On écrira N = (0,103  $\pm$  0,001)N