



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة العليا للعلوم البيولوجية بهران  
Ecole Supérieure en Sciences Biologiques d'Oran

## TP N°01

### I - Rappels sur les règles, consignes, matériels dans un laboratoire et calcul des incertitudes.

### II -Préparation de la solution NaCl

#### I-Règles Fondamentales de sécurité des TP de Chimie

Le travail en laboratoire de chimie requiert parfois le montage d'appareillages complexes ou l'exécution d'opérations délicates; il entraîne aussi la manipulation de produits qui peuvent être toxiques, inflammables ou explosifs. L'exécution de ces travaux peut donc être à l'origine d'accidents ou d'intoxications graves dont les effets sont immédiats ou insidieux. Tout personnel de laboratoire, soucieux de développer un esprit de sécurité, devrait donc connaître et appliquer rigoureusement les règlements de sécurité, être au courant des implications et des risques associés à la manipulation en cours et être capable d'intervenir efficacement en cas d'accident ou d'incendie. Toute personne au travail dans un laboratoire, qui ne tient pas compte des règles de sécurité, court un risque élevé dont les conséquences pour elle-même et ses collègues peuvent être catastrophiques. Sa responsabilité est donc très engagée.

#### Objectifs :

- Appliquer les indispensables règles de sécurité de la personne.
- Découvrir les nouveaux pictogrammes de sécurité et identifier les phrases de risque et les conseils de prudence.
- Identifier la verrerie et le matériel de laboratoire et apprendre à l'utiliser.

#### 1. Règles de sécurité :

##### 1.1- Les interdits :

- Fumer, boire, manger.
- Porter des vêtements inadaptés (flottants ou inflammables).
- Pipeter avec la bouche : l'aspiration avec la bouche est strictement interdit. Cette opération doit être réalisée avec le matériel mis en disposition (poires aspirantes, pipeteur, ect...)
- Regarder de près les récipients contenant des liquides en ébullition.
- Transvaser des liquides en ayant le visage à proximité ou au-dessus des récipients manipulés.
- Respirer le contenu d'un récipient pour l'identifier par son odeur.

- Manipuler des produits chimiques directement avec les doigts ou les goûter.

### **1.2- Les obligations :**

- Porter une blouse en coton (à bannir : les textiles synthétiques à l'origine de brûlures).
- Mettre des lunettes et des gants pour manipuler les produits dangereux (risques de brûlures aux mains et/ou aux yeux).
- Les cheveux longs doivent être attachés.
- Port d'un vêtement couvrant les jambes et de chaussures fermées.

### **1.3- Les recommandations :**

- Travailler avec soin et méthode.
- Laisser les passages libres entre les paillasse et elles doivent être propres et non encombrées.
- Il faut manipuler debout et près de la paillasse.
- Utiliser un matériel en bon état.
- Se déplacer sans courir.
- Ne jamais verser d'eau sur une solution d'acide concentrée (risque de projection ou brûlure).
- Les produits chimiques (solides ou liquides) contenus dans les flacons doivent rester purs, ne jamais remettre dans un flacon un produit inutilisé et attention à ne pas polluer un solide en utilisant une spatule souillée.
- Manipuler sous la hotte ventilée.
- A la fin du TP, vider tous les récipients, rincer et ranger la vaisselle, remplir les burettes d'eau déminéralisée, nettoyer le plan de travail.

## **2. Comment manipuler des produits chimiques :**

### **2.1- Avant d'utiliser un produit chimique :**

Il faut lire l'étiquette et respecter les consignes de sécurité associées à ce produit.

L'étiquette apposée sur les récipients des produits commercialisés a pour rôle d'informer l'utilisateur sur les propriétés dangereuses. Elle doit comporter :

- Le nom de la substance.
- Un, deux ou trois symboles de danger (pictogrammes).
- Une ou plusieurs phrases de risques (Phrases R).
- Un ou plusieurs conseils de prudence (Phrases S).

**La fiche de données de sécurité (FDS) :** est un document qui fournit pour un produit chimique dangereux donné, un nombre important d'informations complémentaires concernant la sécurité, la sauvegarde de la santé et celle de l'environnement, et qui indique les moyens de protection ainsi que des mesures à prendre en cas d'urgence. Ces des informations complémentaires à celle de l'étiquetage.

### **2.2- Prélever un solide, il faut :**

Utiliser une spatule métallique. Les contacts avec les doigts sont interdits.

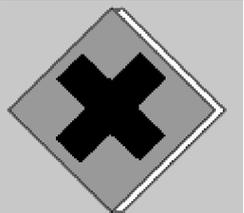
**2.3- Prélever un liquide, il faut :**

- En verser une petite quantité dans un bécher ;
- Toujours reboucher un flacon après usage ;
- Utiliser une pipette munie d'un pipeteur pour prélever une quantité précise ou une pipette souple pour 1 ou 2 mL environ.

**2.4- Avant de partir, il faut :**

- Jeter les solutions, si possible dans les bacs de récupération ;
- Nettoyer la verrerie (goupillon sur les côtés des paillasse) ;
- Ranger et nettoyer la paillasse.

## Les pictogrammes de danger (signalisation européenne)

Symbole	Signification	Risques	Conseils de prudence
	Substance comburante	Favorise l'inflammation de matières combustibles ou entretient les incendies	Eviter tout contact avec les matières combustibles
	Substance facilement inflammable	Substance auto-inflammable ou gaz facilement inflammable ou substance sensible à l'humidité ou liquide inflammable	Eviter tout contact avec l'air Eviter la formation de mélanges vapeur-air inflammables et le contact avec toute source d'ignition Eviter le contact avec l'eau Tenir loin des flammes, des étincelles et de toute source de chaleur
	Substance nocive ou irritante	Son absorption peut produire des lésions légères ou ce produit peut irriter la peau, les yeux ou les voies respiratoires	Eviter le contact avec la peau et les yeux et l'inhalation des vapeurs
	Substance toxique	Provoque des lésions graves ou même la mort par inhalation, ingestion ou contact avec la peau	Eviter tout contact avec le corps
	Substance explosive	Dans des conditions données, présente un danger d'explosion déterminé	Eviter les chocs, la friction, les étincelles et le feu
	Substance corrosive	Le contact conduit à la destruction des tissus vivants et des matériaux	Eviter l'inhalation des vapeurs et le contact avec la peau, les yeux et les vêtements

### **3. Conseils très utiles d'ordre de sécurité à connaître :**

#### **3.1- Brûlures:**

La gravité d'une brûlure est davantage liée à son étendue qu'à sa profondeur.

##### **3.1.1- Brûlure par un objet chaud :**

- a) Premier degré : La peau est rouge. Recouvrir de Vaseline puis de gaze. Bander sans serrer.
- b) Deuxième degrés : L'épiderme est soulevé et forme des ampoules remplies de liquide. Ne PAS PERCER, désinfecter les plaies. Recouvrir de vaseline, gaze. Bander sans serrer.
- c) Troisième degré : Les tissus sont partiellement détruits par carbonisation. Découper les vêtements autour de la plaie. Protéger celle-ci par un pansement sec et stérile. Transporter d'urgence le blessé vers l'hôpital.

##### **3.1.2- Brûlure dues à des substances caustiques :**

- a) Brûlures par les acides : Laver immédiatement avec beaucoup d'eau puis avec une solution à 5% en  $\text{NaHCO}_3$ . Dans le cas de brûlures avec HF, terminer en saupoudrant avec l'acide borique et placer des compresses de solution saturée en acide borique.
- b) Brûlures par les bases : Laver immédiatement avec beaucoup d'eau puis avec une solution à 5% en acide acétique. Terminer par un pansement comme dans le cas des acides.

##### **3.1.3- Brûlures au niveau des yeux :**

- Baigner les yeux avec beaucoup d'eau (double oculaire) puis avec une solution d'acide borique à 5% (brûlure par une base) ou avec une solution à 5% en  $\text{NaHCO}_3$  (brûlure par un acide).
- Si l'œil est enflammé, consulter un spécialiste.

#### **3.2- Coupures :**

- Si la coupure est superficielle, laver celle-ci à l'eau tiède, appliquer un antiseptique et panser.
- Si la coupure est profonde (plus de 3 à 4 mm), conduire le blessé à l'hôpital.
- Si l'hémorragie est importante, comprimer la plaie avec la main recouverte de gaze stérile. Si cette technique est inefficace, utiliser un garrot.

#### **3.3- Empoisonnement :**

##### **3.3.1- Par ingestion :**

- Dans le cas d'acides concentrés, faire boire une suspension de magnésie dans de l'eau. Administrer ensuite un verre de lait ou de blanc d'œuf cru.
- Dans le cas de bases concentrées, faire boire une solution d'acide acétique à 5%.

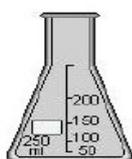
##### **3.3.2- Par inhalation :**

- Couper la source de gaz toxique, si possible. Ventilez. Faire évacuer le local.
- Dans les cas graves (perte de conscience), pratiquer la respiration artificielle et demander une ambulance.

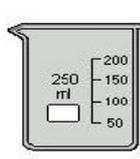
## Verrerie, Matériel et Réactifs usuels de laboratoire



Eprouvette



Erlenmeyer



Bécher



Ballon à fond rond



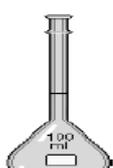
Ballon à fond plat



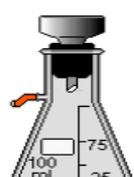
Entonnoir



Tube à essai



Fiole jaugée



Fiole à vide



Pipette jaugée



Pipette graduée



Burette



Verre de montre



Poire



Pissette



Mortier



Brosse



Compte gouttes



Réfrigérants



Ampoules



Balance Electronique



Banc Kofler



Gant



Pince en bois



Spatule



Agitateur magnétique



Thermomètre



Papier filtre



Pince et noix



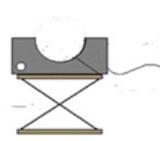
Büchner



Bec Bunsen



Cristallisoir



Chauffe ballon



Tripieds



Bouchons



#### **4.Préparation des solutions :**

##### **Relation utile :**

- Densité de solution :  $\rho = \text{masse volumique solution} / \text{masse volumique eau}$   
 $\rho = m / V \text{ (g/L)}$  (m : masse en g, V : volume en L)
- Quantité de matière :  $n = m / M \text{ (mole)}$  (m: masse en g, M: masse molaire en g/mol)
- Concentration molaire :  $C = n / V \text{ (mol/L)}$  (n: nombre de mole, V: volume en L)
- Concentration massique :  $P = m / V = C \times M \text{ (g/L)}$
- Normalité: N = nombre d'équivalent-gramme du soluté/1000 cm<sup>3</sup> de solution (Eq.g/L)
- Calcul de la concentration par dosage volumétrique :  
 $C_x = (x/y) \cdot (C_y \cdot V_y / V_x)$  (x et y: coefficient stœchiométrique, V<sub>x</sub> : volume de la prise d'essai, V<sub>y</sub> : volume mesuré à la burette).

### **.Détermination de l'incertitude sur le calcul de la concentration**

#### **Objectifs :**

Il s'agit de préparer une solution contenant une quantité donnée de soluté dans un volume donné du solvant de solution à partir d'un solide, et de déterminer l'incertitude sur le calcul de la concentration.

#### **I. Généralités sur le calcul d'incertitude :**

Sur chaque mesure effectuée, on a une incertitude. En effet, aucun résultat n'est parfaitement précis.

##### **1) Incertitude sur le calcul de la concentration d'une solution préparée :**

Soit à calculer l'incertitude sur la concentration C d'une substance X, déterminée à partir à partir d'une pesée d'une masse m de X, dissoute dans un volume V. Par définition, la concentration C de la substance X est égale à :

$$C = n / V \quad \text{avec} \quad n = m / M_x \quad \text{Où} \quad M_x \text{ désigne la masse molaire de X}$$

On prend alors le logarithme népérien de l'expression de C. On arrive à :

$$\ln C = \ln n - \ln V \text{ soit } \ln C = \ln m - \ln M_x - \ln V$$

On passe ensuite aux quantités différentielles associées :

$$dC/C = dm/m - dM_x/M_x - dV/V$$

On passera ensuite aux quantités finies : les erreurs s'ajoutant, on remplace les signes "moins" par des signes "plus". On obtient alors :  $\Delta C/C = \Delta m/m + \Delta M_x/M_x + \Delta V/V$

A partir de là, il est facile d'isoler la quantité cherchée  $\Delta C$ . Cette quantité s'appelle "incertitude absolue". C'est un nombre "concret", c'est à dire qu'il a une dimension physique, ici une concentration en l'occurrence. On a :  $\Delta C = C (\Delta m/m + \Delta M_x/M_x + \Delta V/V)$

La valeur "m" est une valeur expérimentale, pesée à la balance. Les masses pesées sont données avec quatre chiffres après la virgule. Les balances détectent donc une différence de masse d'un dixième de milligramme. La valeur  $\Delta m$  correspond donc, dans ce cas précis, à une valeur de 0,0001 g, vu que la balance détecte le dixième de milligramme.

Pour les produits chimiques utilisés, il est convenu de choisir comme valeur pour le rapport  $\Delta M_x/M_x$ , appelé "incertitude relative" (car il figure un rapport de deux grandeurs, donc un nombre "abstrait", sans dimension) égal à 0,2%, soit bien sûr, 0,002. Cette valeur sera censée être la même pour l'ensemble des produits usuels, sauf indication expresse.

Le volume  $V$  de la fiole jaugée ayant servi à préparer les solutions est connu : par exemple, 100 mL. L'incertitude  $\Delta V$  sur la valeur du volume est fournie par le fabricant de verrerie. On lit par exemple que l'incertitude  $\Delta V$  sur une fiole de 100 mL est de 0,1 mL. Cela veut dire que le volume REEL de la fiole jaugée est compris entre les valeurs extrêmes de 99,9 mL et 100,1 mL.

### 2) Incertitude sur le calcul de la normalité d'un dosage :

Pour calculer l'incertitude sur la normalité lors d'un dosage de la solution A par la solution B, on obtient alors :  $N_A \cdot V_A = N_B \cdot V_B$

$$\ln N_A = \ln N_B + \ln V_B - \ln V_A$$

- En dérivant, cette expression devient :  $dN_A/N_A = dN_B/N_B + dV_B/V_B - dV_A/V_A$
- En remplaçant par des accroissements finis, et en considérant que les incertitudes s'ajoutent, on a :  $\Delta N_A/N_A = \Delta N_B/N_B + \Delta V_B/V_B + \Delta V_A/V_A$   
 $\Rightarrow \Delta N_A = N_A \cdot (\Delta N_B/N_B + \Delta V_B/V_B + \Delta V_A/V_A)$

- On prend  $\Delta N_B/N_B = 2 \%$

-  $\Delta V_A$  est l'incertitude sur les volumes  $V_A$  prélevée à la pipette. Pour ce volume, on prendra l'incertitude mentionnée sur la pipette.

-  $\Delta V_B$  est l'incertitude sur les volumes  $V_B$  prélevée à la burette.

### 3) Incertitude sur le calcul de la molarité (concentration molaire) :

- La relation entre le titre molaire et la normalité est donc :  $C_A = N_A/z$
- Il en est de même pour le calcul de l'incertitude :  $\Delta C_A = \Delta N_A/z$

### 4) Incertitude sur le calcul de la concentration massique :

La relation entre le titre molaire et le titre pondéral est une relation directe :

- $T = C \cdot M$ ,  $M$  étant la masse molaire.
- De même pour l'incertitude :  $\Delta T = \Delta C \cdot M$

## II- Préparation d'une solution à partir de la dissolution d'une espèce chimique solide :

### Préparation de la solution NaCl

#### 1) Mode opératoire :

- Peser 2,5 g de NaCl en utilisant une balance électronique et une coupelle ou un verre de montre.
- Introduire le solide dans une fiole jaugée de volume  $V = 100 \text{ mL}$  en utilisant un entonnoir.
- Rincer le récipient utilisé et l'entonnoir avec une pissette d'eau distillée. L'eau de rinçage doit couler dans la fiole jaugée.
- Remplir la fiole jaugée environ aux trois quarts avec de l'eau distillée. Agiter pour accélérer la dissolution et homogénéiser la solution.
- Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. Ajuster le niveau avec une pipette simple.
- Boucher et agiter pour homogénéiser. La solution est prête.

#### 2) Questions :

- 1- Schématiser les opérations nécessaires à la préparation de la solution de NaCl en indiquant toute la verrerie utilisée.
- 2- Indiquer la nature du soluté.
- 3- Indiquer le nom du solvant utilisé.
- 4- Quelles sont les caractéristiques de la solution aqueuse obtenue.
- 5- Déterminer la valeur de la masse molaire du NaCl. En déduire la valeur de la quantité de matière  $n$  du NaCl que l'on a introduit dans la fiole jaugée.
- 6- Déterminer la valeur de la concentration molaire de la solution.
- 7- Déterminer l'incertitude sur le calcul de la concentration molaire.
- 8- Déterminer la valeur de la concentration massique (titre massique) de la solution.
- 9- Déterminer l'incertitude sur le calcul de la concentration massique.



