

FORMATION MÉTHODOLOGIQUE DE BASE EN CHIMIE I

L'article proposé dans les pages suivantes est composé de larges extraits de deux séquences portant sur la formation méthodologique de base (thème Chimie I). Les compétences principalement visées sont :
_ respecter les règles de sécurité
_ utiliser la verrerie courante de laboratoire.

A. Séquence liée à la sécurité

Afin d'obtenir de nos élèves qu'ils suivent les consignes de sécurité lors des séances de travaux pratiques de chimie, nous avons mis au point quelques activités qui leur permettent de découvrir ce qui peut être dangereux pour eux ou pour les autres et comment ils peuvent prévenir le danger.

L'objectif du premier document (page 6) est de les inciter à réfléchir sur le comportement à suivre en classe.

L'observation d'une image représentant des élèves travaillant dans une classe laboratoire leur permet de trouver des défauts soit dans leur comportement, soit dans le non-respect des règles de sécurité ... Chaque élève doit relever trois anomalies.

Lors de la synthèse au tableau, ils énumèrent les problèmes et proposent des précautions ou des règles à suivre pour limiter les risques.

exemples :

<u>Anomalies</u>	<u>Règles à suivre</u>
<i>1 La bouteille d'acétone, non bouchée, est proche de la flamme du bec bunsen.</i>	<i>1 \Rightarrow éloigner les solvants de toute flamme, reboucher les flacons après usage.</i>
<i>2 Elève utilisant une pipette en aspirant à la bouche, pour prélever la solution d'un bécher placé sur un tabouret.</i>	<i>2 \Rightarrow manipuler sur la paillasse, utiliser un matériel d'aspiration (propipette), connaître les risques liés à l'ingestion de certains produits par la lecture de l'étiquette, ...</i>

Ce document permet de justifier auprès des élèves les consignes de sécurité en chimie, elles sont ainsi mieux acceptées.

Un deuxième document (non présenté dans l'article) est distribué aux élèves. Ce document regroupe essentiellement sous forme de dessins, les différents gestes pour manipuler correctement en chimie (travailler au dessus de la paillasse, tenir le flacon du côté de l'étiquette, ...).

Ensuite, chaque groupe d'élèves dispose de trois produits sur la paillasse. Ces produits sont issus de la vie courante (déboucheur, glu, ...), de la profession (solvants en peintures, ...) et de la chimie (acides, alcalins, ...). Sur chaque flacon ou bouteille, ils analysent l'étiquette, afin de recenser le niveau de dangerosité, les risques encourus et les précautions liées à l'utilisation de ces produits. Pour cela, ils ont à leur disposition la liste des différentes phrases de risques, de sécurité ainsi qu'un tableau de pictogrammes (pages 8, 9 et 10). Les élèves complètent alors le tableau (page 7).

exemple :

Désignation du produit	Risques	Sécurité / Précautions
bouteille d'alcool à brûler	<p>⇒ 2 pictogrammes : Xn : nocif, F : facilement inflammable</p> <p>⇒ 2 phrases de risques : R11 : facilement inflammable R20/22 : nocif par inhalation et ingestion,</p>	<p>⇒ 5 phrases de sécurité : S1/2 : conserver sous clef et hors de portée des enfants, S7 : conserver le récipient bien fermé, S16 : conserver à l'écart de toute flamme, S24 : éviter le contact avec la peau, S45 : en cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin.</p>

Une synthèse orale permet de citer les différents pictogrammes rencontrés, de lire les phrases de risques et les précautions de sécurité à prendre.

Pour les produits chimiques qu'il peut être amené à manipuler lors de prochaines expériences (acides, bases, solvants, ...), l'élève complète le tableau récapitulatif (page 11) qui lui servira à chaque utilisation du produit.

De plus, lors des séances suivantes, à chaque fois que l'élève rencontre un nouveau produit, il ne doit pas l'utiliser directement mais étudier son étiquette, décoder les pictogrammes, les risques encourus, les précautions à prendre et consigner ces informations dans le tableau récapitulatif.

Remarque : ces activités ont été élaborées à partir des propositions des participants au stage intitulé : « La Sécurité et la Prévention » : une démarche pour les élèves de LP, du CAP au BAC PRO (année 2000/2001).

B. Séquence sur l'utilisation de la verrerie d'usage courant.

La séquence de travaux pratiques intitulée « préparation de solutions titrées » est précédée dans la progression proposée aux élèves par une séance d'une heure durant laquelle, à travers différentes manipulations, nous leur présentons l'ensemble de la verrerie d'usage courant en chimie. Ils sont formés à l'utilisation de cette verrerie, sensibilisés aux précautions à prendre et à la pertinence du choix d'un matériel en fonction du travail demandé (pipette jaugée ou graduée, fiole ou bécher, ...).

Il est également souhaitable de revoir les notions de mole, masse molaire, concentration molaire et massique avant de réaliser le TP si l'étude des unités spécifiques ne l'a pas permis auparavant.

Vous remarquerez que ce TP est axé sur l'exploitation des acquis des séances précédentes (sécurité et utilisation du matériel), il peut également permettre l'évaluation de ces connaissances.

Quelques précisions : Dans la partie *II c) À partir d'un composé solide* (page 15), nous proposons à chaque groupe d'élèves de réaliser une dilution, nous obtenons six solutions avec trois concentrations différentes (0,04 mol/L, 0,2 mol/L et 0,4 mol/L). Le classement en fonction de la teinte se fait sans ambiguïté. Pour la solution 7, nous avons choisi une solution de concentration $c = 0,1$ mol/L qui se place sans hésitation dans le classement précédent.

Analyse d'étiquettes de différents produits.

Chaque groupe étudie trois produits différents. Pour chaque produit, lire l'étiquette et repérer les informations concernant les risques d'utilisation et les précautions à prendre. Si ces étiquettes comportent des codes, chercher leur signification dans les tableaux fournis.

Regrouper les informations récoltées dans le tableau ci-dessous. Faire part ensuite des observations aux autres groupes.

Désignation du produit	Risques	Sécurité / précautions

PRÉPARATION DE SOLUTIONS TITRÉES

D) À PARTIR DE SOLUTIONS LIQUIDES

Sur la paillasse vous disposez d'une solution d'acide chlorhydrique dite « solution mère » de concentration $c = 0,01 \text{ mol/L}$.

➤ **L'acide chlorhydrique est un acide fort.**

a) Sécurité

Recenser à partir de l'observation de l'étiquette de la bouteille d'acide chlorhydrique $0,01 \text{ mol/L}$ les précautions à prendre pour la manipulation de cet acide.

-
-
-
-
-

b) Le pH

1. Verser environ 20 mL de la solution mère dans un bécher puis mesurer le pH de cette solution à l'aide du pHmètre disposé sur la paillasse professeur.

$$\text{pH} =$$

2. Sachant que la concentration en ions hydronium H_3O^+ d'une solution se note $[\text{H}_3\text{O}^+]$ et que pour un acide fort $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$, calculer à partir de la valeur du pH indiquée par le pHmètre la concentration en ions hydronium $[\text{H}_3\text{O}^+]$ de la solution mère.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] =$$

c) Dilution

1. Proposer une méthode pour obtenir à l'aide du matériel disponible sur votre paillasse une solution de concentration dix fois plus faible que celle de la solution mère.

.....

.....

.....

.....

.....

2. Préparer cette solution.
3. Verser environ 20 mL de cette solution diluée dans un bécher. Mesurer son pH.

$$\text{pH} =$$

En déduire $[\text{H}_3\text{O}^+]$ de la solution diluée.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] =$$

➤ Compléter le tableau suivant :

Solution	Concentration c en mol/L	$[\text{H}_3\text{O}^+]$ en mol/L
Mère	0,01	
Diluée dix fois		

4. Comparer pour chaque solution la concentration c de l'acide et sa concentration en ions hydronium $[\text{H}_3\text{O}^+]$. Conclure.

.....

Sachant que $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$, trouver une autre relation pour trouver le pH d'un acide fort.

.....

5. Proposer une méthode pour obtenir une solution diluée vingt fois à partir de la solution mère.

.....

6. Calculer la concentration c puis le pH de cette solution diluée vingt fois.

.....
.....
.....
.....
.....

7. Proposer une méthode pour vérifier l'exactitude du calcul du pH effectué dans la question 6.

.....
.....
.....
.....
.....

II) À PARTIR D'UN COMPOSE SOLIDE

Sur la paillasse vous disposez d'une boîte de sulfate de cuivre pentahydraté solide.

a) Sécurité

Recenser à partir de l'observation de l'étiquette de la boîte les précautions à prendre pour la manipulation de ce produit.

-
-
-
-

b) Dilution d'un composé

Proposer une méthode pour préparer avec précision 100 mL d'une solution contenant 3 g d'un composé solide dissout.

.....

.....

.....

.....

c) Préparation de solutions de sulfate de cuivre pentahydraté

Chaque groupe réalisera la dilution proposée dans le tableau suivant :

	m (g)	V (L)	c (mol/L)
Solution groupe 1	10	0,1	
Solution groupe 2	1	0,1	
Solution groupe 3	5	0,1	
Solution groupe 4	2,5	0,25	

Solution groupe 5	25	0,25	
Solution groupe 6	12,5	0,25	

➤ Regrouper l'ensemble des solutions préparées sur la paillasse professeur et proposer un classement en fonction de leur teinte.

.....
.....
.....

➤ Calculer la concentration molaire de votre solution. Prendre comme masse molaire du sulfate de cuivre pentahydraté $M \text{ CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 250 \text{ g/mol}$.

.....
.....
.....
.....
.....

➤ Trouver le lien entre ce classement et la concentration.

.....
.....
.....

➤ Placer dans ce classement la solution 7 disposée sur la paillasse professeur. En déduire un intervalle pour sa concentration c .

$$\dots\dots\dots < c < \dots\dots\dots$$

➤ La concentration de la solution 7 est en réalité $c = \dots\dots\dots \text{ mol/L}$.

Proposer une méthode pour préparer 250 mL de cette solution à partir du sulfate de cuivre pentahydraté solide.

.....
.....
.....