

THEORIE ET MISE EN SITUATION EN CHIMIE

Partie 1 : La sécurité au laboratoire

Les ATRF sont chargés d'assister les professeurs des disciplines scientifiques dans la préparation des cours et des travaux pratiques ou activités expérimentales et pendant les séances de travaux pratiques ou d'activités expérimentales. Ils exercent leurs fonctions auprès des professeurs d'une ou plusieurs disciplines. Ils assurent la préparation et peuvent effectuer l'entretien du matériel expérimental. Sous l'autorité du chef d'établissement et de son adjoint-gestionnaire, ils s'assurent de la mise en sécurité des lieux et de l'évacuation des déchets biologiques et chimiques, solides et liquides, avant l'intervention sur les paillasses, sols, murs, vitres, etc. du personnel technique des collectivités territoriales chargé de l'entretien général et technique de l'établissement. À ce titre, les ATRF assurent la mise en œuvre des règles d'hygiène et de sécurité spécifiques du laboratoire.

La **sécurité en laboratoire** renvoie à de multiples aspects (prévention technique, respect d'un minimum de consignes, formation du personnel, organisation du travail, qualité des relations).

Lors de son travail, le personnel de laboratoire s'expose à des dangers chimiques, physiques et biologiques.

Ces dangers peuvent être évités ou limités, si les règles *élémentaires* de sécurité sont respectées.

Dans un laboratoire, il faut avoir une attitude réfléchie pour ne pas mettre sa vie en danger ni celle d'autrui.

1. Règles générales de sécurité dans un laboratoire

a. Obligations

Se laver soigneusement les mains en entrant/sortant du laboratoire, avant de prendre un repas, ou avant d'aller aux toilettes.

Repérer les emplacements des matériels de sécurité : douche fixe de premiers secours, douche portative de secourisme, extincteur, rince-œil, couverture antifeu, robinet d'incendie armé, etc.

Retirer tous ses bijoux, ne pas porter de maquillage, attacher les cheveux.

Porter une blouse en coton et non en polyester (le coton brûle en cas de contact avec une flamme, alors que le polyester fond et adhère à la peau).

Se protéger pendant les manipulations (porter lunettes de protection, masque, gants, tablier, etc.) (protection contre les produits chimiques, la chaleur, les coupures, les chocs, les radiations, etc.). Voir Équipement de protection individuelle (EPI).

Ne rien laisser traîner au sol ou sur les paillasses.

Ne pas stocker des contenants dangereux (flacons en verre...) près d'un bord de paillasse, ou sur un bord d'étagère.

Éviter les accumulations de grandes quantités (solvants, emballages, déchets, etc.) au laboratoire.

Arrimer solidement les bouteilles de gaz et les éloigner de toute source de chaleur ou de projections de produits corrosifs. Les stocker à l'extérieur (demander une alimentation extérieure).

Ranger le matériel dès qu'il n'est plus nécessaire afin de ne pas être gêné lors des prochaines manipulations, apprendre également à gérer l'espace de travail et le temps dont on dispose.

Tous les flacons et emballages doivent sans exception avoir une étiquette sur laquelle on retrouve le nom, la formule, le(s) pictogramme(s) et le(s) code(s) de sécurité définis par le Système Général Harmonisé (SGH), et la date de péremption.

Lire les instructions d'un matériel ou d'un flacon du commerce.

Vérifier le matériel en verre avant utilisation (éliminer tout verre fêlé, étoilé...).

Se référer aux pictogrammes quand ils sont présents et aux codes du SGH.

Mettre les poisons, les matières dangereuses, les acides, les bases, les liquides inflammables, les produits périmés, dans des endroits protégés tels les armoires de sécurité dédiées et clairement identifiées.

Installer une poubelle pour la verrerie et une pour les métaux.

Vérifier régulièrement les moyens de sécurité (extincteurs, alarmes d'incendie visuelles et sonores, détecteurs de fuméole, indicateurs lumineux permanents de direction d'évacuation, ventilation, etc.) ainsi que le dégivrage des réfrigérateurs/congérateurs.

Attacher ses cheveux pour qu'ils ne touchent pas de produits chimiques.

b. Interdictions

De travailler seul.

De pipeter à la bouche tout produit chimique ; utiliser par exemple les propipettes.

Formelle de déverser à l'évier des produits chimiques (dangereux, inflammables, explosifs...)

De manipuler un produit inflammable à proximité d'une flamme ou d'un point chaud.

De courir.

De manipuler sans lunettes de protection, sans blouse et sans gants adaptés (selon les produits : latex, nitrile, vinyle, etc.).

De fumer, boire, préparer un repas ou manger dans un laboratoire.

De **prélever** à la bouteille. Transvaser dans un grand béccher propre et annoter le volume nécessaire pour les manipulations. Cela évite de se retrouver avec des solutions « polluées » ;

c. Les dangers

Manipuler les produits avec les **précautions adaptées selon les mentions de danger** sur les étiquettes et fiches de sécurité (FDS). Notamment veiller aux pictogrammes du tableau ci-dessous

Symboles SGH	Signification	Caractéristiques
	Explosif instable	Peut exploser au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur ou d'un choc...
	Inflammable	Peut s'enflammer au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, au contact de l'air, au contact de l'eau, s'il dégage des gaz inflammables
	Comburant	Peut provoquer ou aggraver un incendie ou même une explosion s'il est au contact de produits inflammables
 (nouveau)	Gaz sous pression	Gaz comprimé ou dissous : peut exploser sous l'effet de la chaleur Gaz liquéfié : peut causer des brûlures ou blessures dues au froid
	Corrosif	Attaque ou détruit les métaux Ronge la peau et/ou les yeux en cas de contact ou de projection
	Toxique	Empoisonne même à faible dose Provoque des effets variés sur l'organisme : nausées, vomissements, pertes de connaissance, voire décès Toxique par inhalation, contact cutané ou ingestion
 (nouveau)	Toxique aigu	Empoisonne à forte dose Irritant pour les yeux, la gorge, le nez, la peau... Allergie cutanée, vertiges ou somnolence...
 (nouveau)	Dangereux pour l'homme Sensibilisant CMR (cancérogène, mutagène ou reprotoxique)	Produit cancérogène, mutagène, reprotoxique Peut entraîner des modifications de l'ADN
	Dangereux pour le milieu aquatique	Provoque des effets néfastes sur les organismes du milieu aquatique

Partie 2 : Dissolution et dilution

Objectifs :

- **Préparer des solutions ioniques de concentrations données à partir de solides ioniques ou de solutions concentrées**
- **Savoir utiliser la verrerie adéquate**
- **Déterminer les quantités de matière nécessaires à la réalisation de solutions**

• Par dissolution d'un composé solide

Objectif : Préparer un volume $V = 100,0$ mL de solution aqueuse de sulfate de cuivre de concentration molaire $C = 0,100$ mol.L⁻¹

1) Quel est le matériel nécessaire à la préparation de cette solution ?

2) Calcul préliminaire : détermination de la masse m de sulfate de cuivre à prélever

• Par dilution d'une solution aqueuse de concentration molaire connue

Objectif : Préparer un volume $V_1 = 50,0$ mL de solution aqueuse de permanganate de potassium acidifié à partir d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_0 = 0.5$ mol.L⁻¹ diluée 10 fois

• Par dilution d'une solution commerciale

Objectif : Préparer un volume $V_1 = 100,0$ mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_1 = 0,50$ mol.L⁻¹ à partir d'une solution commerciale d'acide chlorhydrique (HCl) dont voici les données présentes sur l'étiquette :

solution contenant en masse $P = 37$ % d'acide chlorhydrique densité de la solution : $d = 1,16$

1) Quels sont les EPC et les EPI à respecter ?

2) Calculs préliminaires :

Détermination de la concentration C_0 de la solution commerciale

Détermination du volume V_0 de solution mère à prélever

3) Réalisation pratique : expliquer clairement pourquoi il faut verser l'acide dans l'eau et non l'inverse

Partie 3 : Cas pratique

Mise en situation :

Un professeur souhaite réaliser le contrôle qualité d'un vinaigre commercial par titrage acido-basique lors d'une séance de Travaux Pratiques.

La séance se déroule en 2 parties :

- Dilution au 10^{ème} de la solution commerciale de vinaigre
- Titrage acido-basique de 20 mL de vinaigre dilué par une solution d'hydroxyde de sodium à 0.1 mol.L⁻¹
 - Par suivi colorimétrique
 - Par suivi pH-métrique

La liste de matériel élaborée par le professeur et destinée à l'ATRF est la suivante, et ce, pour 6 postes :

- Pour la dilution

Une fiole jaugée de 50 mL

Une pipette graduée

Un bécher

- Pour le titrage

Une burette de 25,0 mL

Une pipette jaugée de 20,0 mL

2 béchers hauts de 100 mL

Phénolphtaléine

pH-mètre

- Solutions mises à disposition

Vinaigre commercial

250 mL de solution d'hydroxyde de sodium 0.1 mol.L⁻¹

Eau distillée

Consigne : préparez le chariot du TP