

## TP 1 — Organisation d'un laboratoire type de Physico-Chimie.

### I. Objectifs pédagogiques

1. Identifier et décrire les principaux équipements d'un laboratoire de physico-chimie ;
2. Comprendre le principe de fonctionnement de chaque appareil ;
3. Maîtriser les règles d'utilisation, d'étalonnage et d'entretien des appareils ;
4. Appliquer les règles de sécurité propres aux laboratoires de physico-chimie.

### II. Introduction

Le laboratoire de physico-chimie est actif principalement dans les secteurs agroalimentaire et pharmaceutique. Il réalise des mesures de paramètres physiques (densité, optique, indice de réfraction) et chimiques (pH, conductivité, teneur en eau, composés inorganiques et organiques) sur des produits alimentaires et pharmaceutiques. Ce TP présente les principaux équipements rencontrés dans ce type de laboratoire, leur principe de fonctionnement et leurs conditions d'utilisation conformes aux bonnes pratiques de laboratoire (BPL).

### III. Équipements du laboratoire de Physico-Chimie

#### 1. Distillateur d'eau

##### Principe

La distillation de l'eau repose sur deux étapes combinées : (1) évaporation et (2) condensation. L'eau est chauffée jusqu'à vaporisation pour être séparée de ses impuretés (minéraux, ions, micro-organismes). La vapeur est ensuite condensée pour obtenir de l'eau distillée de qualité analytique.

##### Composantes principales

- Cuve de chauffe en inox résistante à la corrosion ;
- Colonne de distillation avec condenseur à eau ou à air ;
- Filtre cartouche en phosphate — prévient la formation de tartre ;
- Lampe témoin de fonctionnement et lampe témoin de pureté ;
- Commutateur d'alimentation et robinet de soutirage du distillat.

##### Types d'eau distillée

Type	Conductivité (µS/cm)	Application principale
Eau distillée simple (mono-distillée)	< 5 µS/cm	Préparation des solutions, dilutions, lavage de la verrerie
Eau bidistillée	< 1 µS/cm	Préparation des réactifs sensibles, milieux de culture
Eau ultra-pure (déionisée + distillée)	< 0,1 µS/cm	Biologie moléculaire, HPLC, spectrométrie

## Entretien et maintenance

- D  tarrer la cuve régulièrement avec une solution d'acide citrique diluée ;
- Remplacer le filtre cartouche selon les recommandations du fabricant ;
- Vérifier la résistivité de l'eau produite avec un conductimètre étalonnage ;
- *Ne jamais laisser la cuve fonctionner à sec.*

## 2. Balances analytiques et de précision

### Définitions clés

La balance mesure la masse d'un objet, exprimée en mg, g ou kg (SI). Elle est à distinguer du poids (force gravitationnelle, en N). Les balances analytiques ont une précision de  $\pm 0,1$  mg à  $\pm 0,01$  mg ; les balances de précision ont une précision de  $\pm 1$  mg à  $\pm 0,1$  g.

### Types de balances

- Balances mécaniques (   ressort, à curseur, à deux plateaux) — mesurent directement la masse par comparaison avec des masses marquées ;
- Balances électroniques (   cellule de charge) — mesurent le poids converti en masse par la constante g locale.

### Composantes d'une balance analytique électronique

- Plateau de pesée (porte-échantillon) avec chambre de pesée et paravent anti-courant d'air ;
- Cellule de charge piézoélectrique (transducteur force  $\rightarrow$  signal électrique) ;
- Afficheur numérique, panneau de commande (tare, unité, étalonnage) ;
- Pieds de réglage + niveau à bulle (mise à l'horizontale obligatoire) ;
- Détecteur de stabilité (icône de stabilité avant lecture).

### Règles d'utilisation BPL

1. Mettre à l'horizontal sur surface stable et anti-vibrations ;
2. Allumer 30 min avant la pesée (stabilisation thermique) ;
3.   talonner avec masses certifiées selon la fréquence du plan de métrologie;
4. Tarer le récipient avant d'introduire l'échantillon ;
5. *Ne jamais peser directement sur le plateau (utiliser un récipient adapté) ;*
6. *Nettoyer immédiatement après toute contamination.*

## 3. Polarimètre et Réfractomètre

### 3.1 Polarimètre

Le polarimètre mesure le pouvoir rotatoire optique des substances optiquement actives (chiral). Il détermine la direction de rotation de la lumière polarisée plane : vers la droite (dextrogyre, D ou +) ou vers la gauche (lévogyre, L ou -).

## Applications en physico-chimie

- Dosage des sucres (saccharimétrie en °S) dans les produits alimentaires ;
- Contrôle de la pureté des acides aminés et des médicaments chiraux ;
- Détermination de la concentration des solutions de substances pures optiquement actives.

## Composantes du polarimètre

- Source lumineuse : lampe à vapeur de sodium (raie D,  $\lambda = 589,3 \text{ nm}$ ) ;
- Polariseur : génère la lumière polarisée plane ;
- Chambre d'échantillon avec tube polarimétrique en verre (longueur connue : 1 ou 2 dm) ;
- Analyseur et oculaire : détecte l'angle de rotation ( $\theta$ ) ;
- Afficheur numérique en degrés angulaires (°) ou degrés sacarimétriques (°S).

## 3.2 Réfractomètre

Le réfractomètre mesure l'indice de réfraction ( $n$ ) d'une solution, qui varie avec la concentration du soluté. Il est utilisé pour le contrôle rapide de la teneur en matière sèche soluble (en °Brix dans les jus de fruits, confitures, miels).

- Réfractomètre d'Abbe (paillasse) : mesure l'indice de réfraction entre 1,300 et 1,700 — précision  $\pm 0,0001 \text{ nD}$  ;
- Réfractomètre portable (de terrain) : mesure rapide en °Brix — utilisé sur ligne de production.

## 4. Appareil de filtration

### Filtration sous vide (aspiration)

La filtration sous vide utilise une dépression créée par un système d'aspiration sous l'entonnoir filtre pour accélérer la séparation solide/liquide.

### Composantes du montage

- Fiole à vide (fiole de Kitasato) fermement maintenue par une pince ;
- Entonnoir filtrant : type Büchner (porcelaine, fond perforé) ou verre fritté (disque de verre poreux) ;
- Joint conique en caoutchouc assurant l'étanchéité entre le filtre et la fiole ;
- Flacon de garde (flacon de *Woulff*) — protège la pompe des condensats ;
- Système d'aspiration : trompe à eau (vide partiel  $\sim 20 \text{ mbar}$ ) ou pompe à vide (vide poussé  $< 1 \text{ mbar}$ ).

### Choix du filtre

- Filtre papier *Whatman* (No. 1, 2, 4, etc.) selon la rétention et le débit souhaités ;
- Filtre membrane ( $0,2 \mu\text{m}$  ou  $0,45 \mu\text{m}$ ) pour la stérilisation des solutions thermosensibles.

## 5. Verrerie volumétrique et instruments de mesure

### Verrerie de précision volumétrique

Appareil	Précision	Utilisation
Fiole jaugée	$\pm 0,02-0,05 \%$	Préparation de solutions de concentration exacte
Pipette volumétrique	$\pm 0,01-0,05 \text{ mL}$	Prélèvement d'un volume exact unique
Burette graduée	$\pm 0,05 \text{ mL}$	Titration volumétrique (acidimétrie, alcalimétrie)
Micropipette	$\pm 0,5-2 \%$	Prélèvements de microvolumes (1–1000 $\mu\text{L}$ )
Éprouvette graduée	$\pm 1-2 \%$	Mesure approximative de volumes
Pycnomètre	$\pm 0,001 \text{ g/mL}$	Mesure de la densité des liquides

## 6. Burette et statif

- Burette graduée (25 ou 50 mL, division au 0,05 mL) montée sur un statif à baguette avec noix et pince ;
- Statif : tige en acier chromé + base lestée assurant la stabilité ;
- Noix de serrage et pince double pour maintenir la burette à la verticale ;
- La lecture se fait en plaçant l'œil au niveau du ménisque inférieur (liquides transparents) ou supérieur (liquides colorés comme le permanganate de potassium).