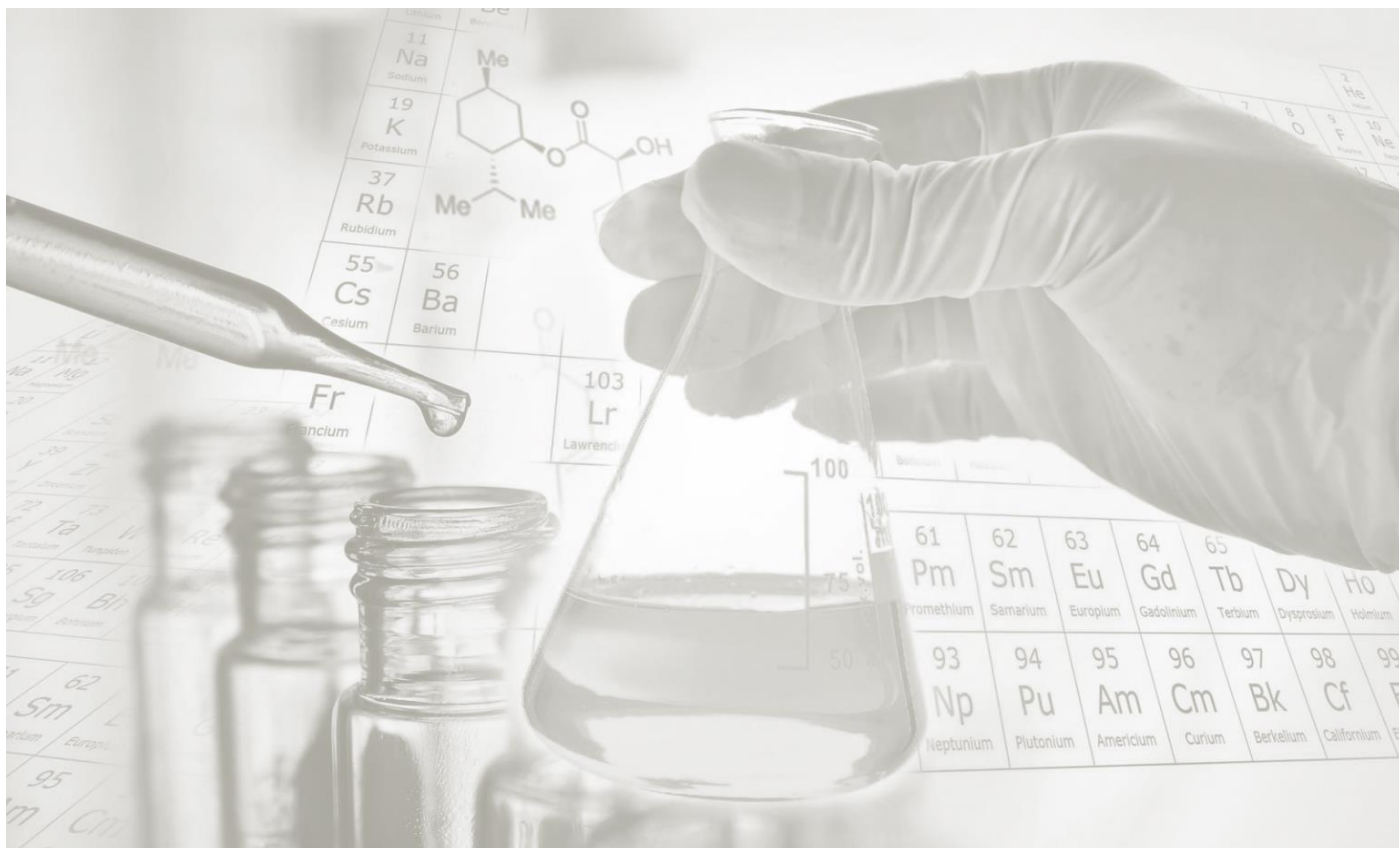


**LICENCE SCIENCES ET TECHNOLOGIE**  
**1<sup>ère</sup> ANNEE**

**TRAVAUX PRATIQUES 2020-2021**

**CH100**  
**Atomes et Molécules**



**3 séances de 4h**

Responsables UE CH100  
Mme C. Livage : [carine.livage@uvsq.fr](mailto:carine.livage@uvsq.fr)  
Mme A. Vallée : [anne.vallee@uvsq.fr](mailto:anne.vallee@uvsq.fr)

**PORTER OBLIGATOIREMENT ET NON FOURNIES  
UNE BLOUSE EN COTON  
DES LUNETTES DE PROTECTION  
UN MASQUE**

LES SEANCES DE TRAVAUX PRATIQUES SONT OBLIGATOIRES

TOUTE ABSENCE DOIT ETRE JUSTIFIEE :

- à la scolarité, bâtiment FERMAT
- auprès des services de TP, DESCARTES RdC, bureau 13, pour pouvoir rattraper la séance de TP manquée dès que possible

TOUTE ABSENCE INJUSTIFIEE A UNE SEANCE ENTRAINÉ UNE NOTE DE 0/20 POUR LA SEANCE. Au-delà, vous serez considéré comme défaillant à l'UE

Un test sur la sécurité au laboratoire doit être validé sur Moodle CH100 avant la 1<sup>er</sup> séance de TP. Pour le réaliser vous devez visionner les vidéos sur Moodle. Ce test est obligatoire

Chaque TP doit être préparé, un test de préparation est à réaliser sur Moodle avant chaque séance

# **VOUS DEVREZ SIGNER LA CHARTE DE FONCTIONNEMENT DES TP DU DEPARTEMENT DE CHIMIE**

## **REGLES DE SECURITE EN TP DE CHIMIE**

### **PROTECTION DU CORPS**

- Port obligatoire d'une blouse en coton toujours boutonnée.
- Eviter les chaussures trop ouvertes, les collants ou les mi-bas en nylon sont interdits.
- Les cheveux longs doivent être attachés.

### **PROTECTION DES YEUX**

- Port des lunettes de protection obligatoire dès l'entrée en salle de TP, pendant toute la séance.
- Les lunettes de vue doivent être surmontées de lunettes de protection.
- Le port des lentilles de contact est interdit.

### **PROTECTION DES MAINS**

- Utiliser des gants appropriés si la manipulation le nécessite.
- Protéger les plaies éventuelles avec du sparadrap.
- Laver les gants puis les mains avant de sortir de la salle de travaux pratiques et régulièrement si nécessaire.

### **PROTECTION DES VOIES INTERNES**

- Manipuler tous les produits susceptibles de dégager des vapeurs nocives sous les points ventilés.
- Respecter les règles d'utilisation des hottes.
- Ne jamais pipeter à la bouche mais utiliser une propipette.

### **PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT**

- Aucun produit organique, aucune solution, aucun métal lourd, aucun solide ne doivent être jetés à l'évier ; ils seront collectés dans des bidons de recyclage adéquats et correctement étiquetés.  
En cas de doute sur le bidon de recyclage à utiliser demander à l'enseignant.










## **QUELQUES REGLES PLUS GENERALES**

- Ne pas boire, ne pas manger.
- Ne pas courir dans le laboratoire.
- Ne pas lancer d'objets.
- Manipuler debout.
- Ne pas encombrer les passages, les abords immédiats des sorties ainsi que les accès aux moyens de sécurité.
- Éviter tout contact des produits inflammables avec des sources incandescentes.
- Etiqueter convenablement tout récipient contenant des produits chimiques.
- Fermer systématiquement tout flacon.
- Verser les produits du côté opposé à l'étiquette.
- Ne pas remettre dans le flacon le produit restant inutilisé sans avis de l'enseignant.
- Le port des bijoux est déconseillé.
- Ne pas s'asseoir sur les paillasses.

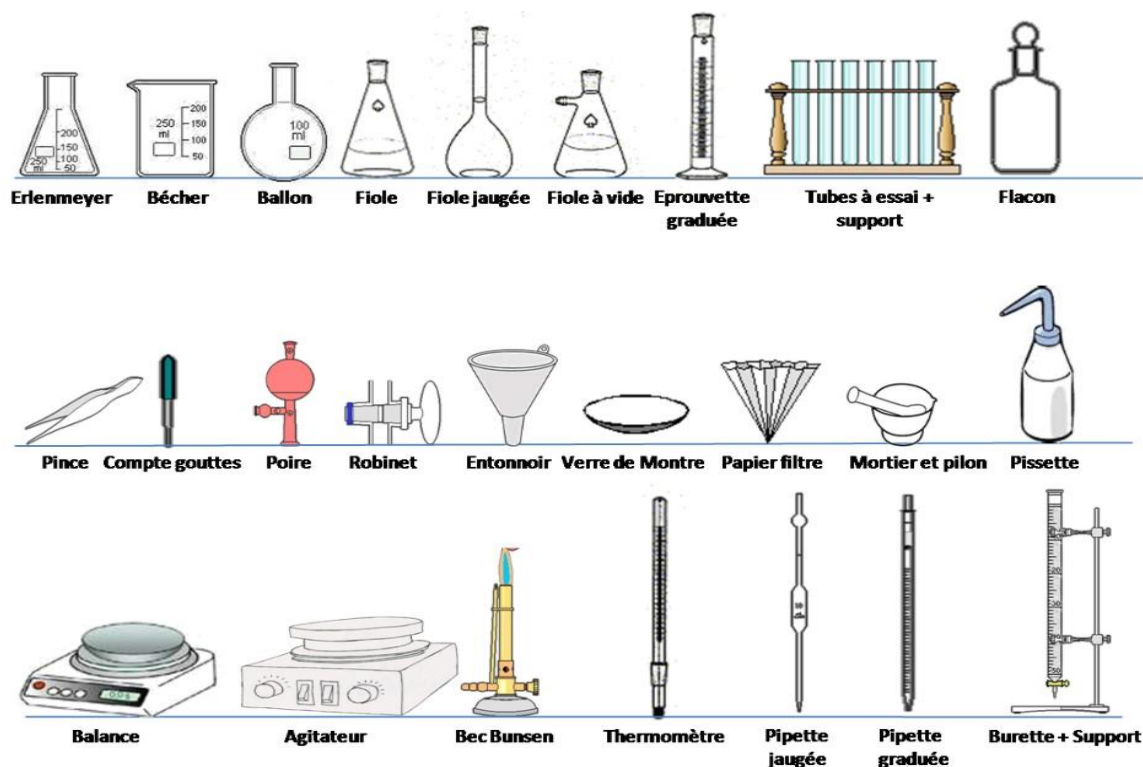
**Tout élève n'ayant pas son propre matériel de protection (lunettes, blouse), ne manipulera pas et sera exclu.**

**Tout élève qui n'aura pas signé ce document ne sera pas accepté en salles de TP**

# PICTOGRAMMES

	<b>Ça explose</b> Peut exploser au contact d'une flamme, d'une étincelle, sous l'effet de la chaleur, d'un choc, d'un frottement ...		<b>Inflammable</b> Peut s'enflammer au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, de frottements, au contact de l'air ou de l'eau (dégagement de gaz inflammables) ...
	<b>Gaz sous pression</b> Peut exploser sous l'effet de la chaleur ou causer des brûlures ou blessures liées au froid.		<b>Comburant</b> peut provoquer ou aggraver un incendie.
	<b>Corrosif</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• peut attaquer et ronger la peau</li> <li>• peut attaquer les métaux</li> </ul>		<b>Toxique</b> cancérogène ou mutagène ou provoquant des allergies ou ayant des effets néfastes sur les poumons ou d'autres organes.
	<b>Danger</b> poison à forte dose ou irritant ou provoquant des allergies ou provoquant vertige ou somnolence.		<b>Ça empoisonne</b> Poison, même à faible dose ; peut provoquer différents troubles et entraîner la mort
	<b>Ça nuit à l'environnement</b> Néfaste pour les organismes du milieu aquatique.		

# VERRERIE



# LEXIQUE

## LIGAND

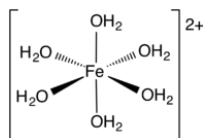
Un **ligand** est un atome, ou une molécule, anionique ou neutre, capable de se lier (former une liaison covalente) à un atome, le plus souvent un cation métallique.

Ex :  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CN}^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$

## COMPLEXE

Un **complexe** est constitué d'un ion central, généralement un cation métallique, lié à plusieurs ligands.

Ex :  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$



## SEL

Un **sel** est un composé ionique, composé de cations et d'anions formant un solide électriquement neutre. Ces ions peuvent être monoatomiques (fluorure  $\text{F}^-$ , chlorure  $\text{Cl}^-$ , sodium  $\text{Na}^+$ , calcium  $\text{Ca}^{2+}$ ) ou moléculaire (sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$ , nitrate  $\text{NO}_3^-$ , phosphate  $\text{PO}_4^{3-}$ , permanganate  $\text{MnO}_4^-$ , ammonium  $\text{NH}_4^+$ ).

Ex :  $\text{NaCl}$  ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ),  $\text{KMnO}_4$  ( $\text{K}^+$ ,  $\text{MnO}_4^-$ )

Les sels sont généralement très solubles dans l'eau :  $\text{KMnO}_4 \text{ solide dans l'eau} \rightarrow \text{K}^+_{\text{aq}} + \text{MnO}_4^-_{\text{aq}}$

# TP 1

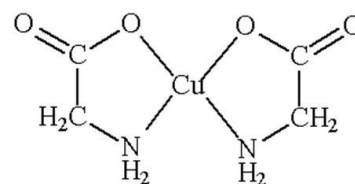
## Synthèse et étude spectroscopique d'un complexe de cuivre (II)

**Un test de préparation du TP-1 est à réaliser sur Moodle avant la séance de TP**

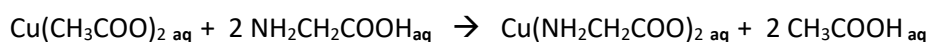
**Le compte-rendu de TP se fera sur une feuille pré-remplie que vous remettra l'enseignant en début de séance**

### 1<sup>ère</sup> Partie

**Synthèse d'un glycinate de cuivre (II), le cis-Cu(gly)<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>.**



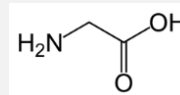
On souhaite réaliser, en milieu aqueux, la synthèse d'un complexe de cuivre qui associe un centre métallique, l'ion Cu<sup>2+</sup>, avec un ligand organique, le glycinate (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>NO<sub>2</sub>). On obtient le complexe de glycinate de cuivre(II) par réaction entre une solution de glycine (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>NO<sub>2</sub>, acide aminé) et une solution d'acétate de cuivre. Au cours de la réaction l'ion acétate permet la déprotonation de la glycine en glycinate et se transforme en acide acétique.



On précipitera le complexe obtenu en solution par ajout d'éthanol à la solution. On isolera le solide par filtration. Puis, afin de caractériser notre produit on déterminera son absorbance maximum en solution par spectroscopie UV-visible.

## Matériel et produits

- Solution d'acétate de cuivre  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2(\text{H}_2\text{O})$
- acide aminoacétique ou glycine ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$ )  $M_{\text{glycine}} = 75,0 \text{ g.mol}^{-1}$
- Ethanol
- Etuve à  $100^\circ\text{C}$
- 1 béchers de 100 mL – 1 béchers de 50 mL
- 1 pipette graduée de 25 mL
- éprouvette graduée de 25 mL
- fiole jaugée de 50 mL
- 1 barreau aimanté + agitateur
- entonnoir + papier filtre + erlenmeyer
- cristalliseur



### Acétate de cuivre / Glycinate de cuivre

Pictogrammes de danger (CLP) :



Mention d'avertissement (CLP) :

Attention

Mentions de danger (CLP)

H302 - Nocif en cas d'ingestion  
H315 - Provoque une irritation cutanée  
H319 - Provoque une sévère irritation des yeux  
H400 - Très toxique pour les organismes aquatiques



GHS02

Mention d'avertissement :

DANGER

Mentions de danger et informations additionnelles sur les dangers :

H225

Liquide et vapeurs très inflammables.

Conseils de prudence - Prévention :

P210

Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, des étincelles, des flammes nues et de toute autre source d'inflammation. Ne pas fumer.

### Éthanol

## MODE OPERATOIRE

### 1) Synthèse du glycinate de cuivre, $\text{Cu}(\text{gly})_2(\text{H}_2\text{O})_2$

#### Solutions de glycine et d'acétate de cuivre

- Peser 0,5 g de glycine puis les dissoudre dans 20 mL d'eau déminéralisée (bécher de 50 mL).
- Prélever, à la pipette, 25 mL de la solution d'acétate de cuivre à  $0,1 \text{ mol. L}^{-1}$  (bécher de 100 mL).

### Précipitation du complexe

- Verser la solution de glycine dans le bécher de solution d'acétate de cuivre. Agiter
- Verser 25 mL d'éthanol, mesuré à l'éprouvette, dans la solution mélange puis laisser sous agitation la suspension obtenue (10 minutes).

### Filtration et lavage du complexe

- Filtrer le précipité bleu obtenu sur papier filtre, à l'aide de l'entonnoir, puis le laver à l'éthanol.
- Placer le filtre dans un cristalliseur puis le mettre à sécher à l'étuve (1h).
- Une fois sec, peser précisément votre produit.

### Préparation d'une solution diluée de glycinate de cuivre.

- Peser précisément 0,1 g de complexe de cuivre synthétisé.
- Dissoudre les 0,1 g de solide dans 20 mL d'eau déminéralisée (bécher de 50 mL). Mettre la solution dans une fiole jaugée de 50 mL, puis compléter le volume de la fiole avec de l'eau déminéralisée. Agiter.

## 2ème Partie

### Etude et dosage spectroscopique du complexe de cuivre synthétisé par spectroscopie UV-visible

Dans un premier temps, il sera nécessaire de déterminer la longueur d'onde d'absorbance maximal du glycinate de cuivre en solution aqueuse à partir d'une courbe Absorbance =  $f(\lambda)$ .

Il faudra, ensuite, établir une droite d'étalonnage à partir de solutions étalons de concentrations connues, Absorbance =  $f([\text{glycinate de cuivre}])$ . Ces solutions étalons seront obtenues par dilution de la solution-mère fournie.

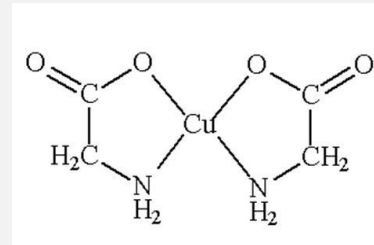
Dans un deuxième temps, l'absorbance de la solution préparée à partir du complexe de cuivre synthétisé sera mesurée et sa concentration déduite de la droite d'étalonnage.

De plus, l'absorbance d'une solution de concentration inconnue,  $S_i$ , sera mesurée et sa concentration déduite de la droite d'étalonnage.



## Matériel et produits

- solution-mère de glycinate de cuivre  $\text{Cu}(\text{gly})_2(\text{H}_2\text{O})_2$  à  $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$



- spectromètre UV-visible
- bécher de 100 mL
- 4 fioles jaugées de 20 mL
- pipettes, 5mL, 10 mL et 20 mL, pipettes pasteur

### 1) Détermination de $\lambda_{\text{max}}$

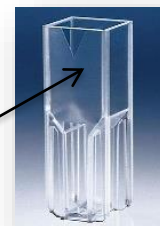
Détermination de la longueur d'onde d'absorbance maximum de la solution mère de glycinate de cuivre par spectroscopie UV-visible.

- Allumer et laisser chauffer le spectromètre. Lancer la procédure AUTOTEST en validant.

Les appareils sont à manipuler avec délicatesse, ne pas laisser tomber le couvercle !

On dispose de deux cuves (cuve de référence, cuve de mesure). Attention aux traces de doigts sur les cuves ! Bien placer les cuves dans le spectromètre.

Le trajet du faisceau optique se fait selon la face comportant la flèche (face dépolie).



- Remplir la cuve de référence avec de l'eau déminéralisée (solvant de référence). Positionner cette cuve dans l'appareil. Passer en mode absorbance et régler la valeur zéro afin de compenser l'absorbance du solvant.

**Conserver l'eau déminéralisée dans la cuve de référence.**

- Avec une pipette Pasteur, rincer puis remplir une cuve de mesure avec la solution mère de glycinate de cuivre.
- Pour chaque longueur d'onde de **500 à 850 nm** (de 25 nm en 25 nm), faire le zéro avec la cuve de référence puis mesurer l'absorbance de votre solution (cuve de mesure).
- Tracer la courbe  $\text{Abs} = f(\lambda)$ .
- Déterminer la longueur d'onde d'absorbance maximum de la solution de glycinate de cuivre.

### 2) Préparation d'une gamme étalon

- A partir de la solution-mère de glycinate de cuivre fournie à  $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ , calculer les volumes de solution-mère à prélever pour effectuer, par dilution, dans des fioles jaugées de 20 mL, quatre solutions-filles (ou solutions-étalons) de concentrations respectives :  $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ,  $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ,  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ,  $0,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  et  $0,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

- Ajouter à la pipette dans chaque fiole jaugée le volume de solution mère calculé puis compléter le volume de la fiole avec de l'eau déminéralisée. Bien homogénéiser les solutions par agitation.

### 3) Etablir la droite d'étalonnage

- Régler le spectrophotomètre à la valeur du  $\lambda_{\max}$  du glycinate de cuivre.
- Faire le zéro avec la cuve de référence.
- Mesurer l'absorbance de chacune des quatre solutions-étalons préparées et de la solution mère, de la moins concentrée vers la plus concentrée.

### 4) Détermination de la concentration de la solution de glycinate de cuivre préparée à partir du complexe synthétisé.

- Rincer puis remplir une cuve de mesure avec la solution.
- Mesurer l'absorbance de la solution.
- Reporter la valeur de l'absorbance de la solution sur la droite d'étalonnage, en déduire la concentration de la solution.

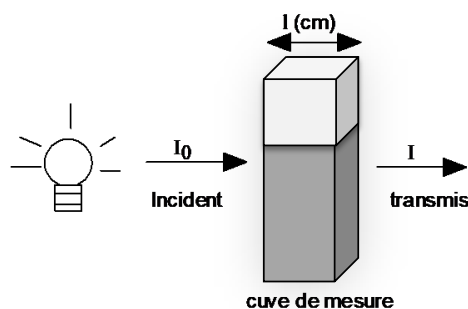
### 5) Détermination de la concentration de la solution de glycinate de cuivre $S_i$ .

- Rincer puis remplir une cuve de mesure avec la solution  $S_i$ .
- Mesurer l'absorbance de la solution  $S_i$ .
- Reporter la valeur de l'absorbance de la solution  $S_i$  sur la droite d'étalonnage, en déduire la concentration de la solution  $S_i$ .

## ANNEXE

### SPECTROPHOTOMETRIE D'ABSORPTION UV-VISIBLE

On désigne par spectrophotométrie d'absorption une méthode dont le principe est le suivant : un faisceau de lumière de longueur d'onde donnée traverse une cellule contenant la solution à analyser. On mesure le taux de lumière absorbée par les substances absorbantes présentes dans la solution.



$I_0$  est l'intensité lumineuse incidente et  $I$  est l'intensité lumineuse transmise après passage dans la cellule. L'absorbance (sans unité) d'une solution est définie par le logarithme suivant :

$$Abs = \log \frac{I_0}{I}$$

La spectrophotométrie d'absorption est une méthode d'analyse physico-chimique qui permet de déterminer qualitativement et quantitativement les espèces présentes dans une solution sans les modifier ni les altérer, c'est une méthode non destructrice. Elle est couramment utilisée en chimie et biochimie et utilise la propriété de ces ions ou molécules de pouvoir passer de l'état fondamental à un état excité par absorption d'un rayonnement de longueur d'onde dans le visible (350-800 nm) ou dans l'ultra-violet (200-350 nm).

Pour des solutions diluées, l'absorbance est proportionnelle à la concentration de l'espèce absorbante selon la **loi de Beer-Lambert** :

$$Abs_{(\lambda)} = \varepsilon_{(\lambda)} l C$$

- **$Abs_{(\lambda)}$**  est l'absorbance de la solution pour une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ . C'est une grandeur positive, **sans unité**.
- **$\varepsilon_{\lambda}$**  est le coefficient d'absorption molaire exprimé en  **$L \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$** . Il est caractéristique d'une substance à une longueur d'onde donnée.
- **$C$**  est la concentration molaire de l'espèce qui absorbe en  **$\text{mol L}^{-1}$** .
- **$l$**  est la largeur de la cuve exprimée en **cm** (sa valeur est généralement de 1 cm).

## TP n°2

### Identification d'ions en solution

### Détermination de la formulation d'un sel commercial hydraté

### Dosage par manganimétrie

**Un test de préparation du TP-2 est à réaliser sur Moodle avant la séance de TP**

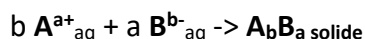
**Le compte-rendu de TP se fera sur une feuille pré-remplie que vous remettra l'enseignant en début de séance**

-----

### 1- Identification d'ions en solution

Deux solutions salines **S<sub>1</sub>** et **S<sub>2</sub>** sont à analyser. Vous identifierez les anions et les cations de ces deux sels grâce à trois réactifs. Ces réactifs donnent en présence de certains de ces ions des réactions de précipitation.

Précipitation d'un sel:



#### Matériel et produits

- Solutions salines **S<sub>1</sub>** et **S<sub>2</sub>**
- réactifs :
  - Solution d'hydroxyde de sodium NaOH (soude) à 0,5 mol.L<sup>-1</sup>
  - Solution de chlorure de baryum BaCl<sub>2</sub> à 0,1 mol.L<sup>-1</sup>
  - Solution de nitrate d'argent AgNO<sub>3</sub> à 0,1 mol.L<sup>-1</sup>
- tubes à essais
- pipette pasteur

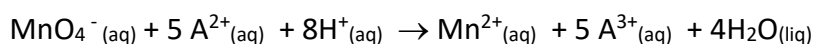
## Mode opératoire

### 1) Identification des ions dans les solutions S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub>

- Remplir trois tubes à essais au 1/3 (~2 mL par tube) avec la solution prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur.
- Ajouter goutte à goutte le réactif en observant les modifications potentielles de couleur et de « texture » de la solution. Les trois réactifs à tester sont :
  - Solution d'hydroxyde de sodium NaOH
  - Solution de chlorure de baryum BaCl<sub>2</sub>
  - Solution de nitrate d'argent AgNO<sub>3</sub>

### 2- Détermination de la formulation d'un sel commercial hydraté

Un sel commercial P<sub>x</sub> de formule générique [A<sub>x</sub>B<sub>y</sub>.zH<sub>2</sub>O] est mis à votre disposition. L'objectif est de déterminer la formulation chimique et le taux d'hydratation de ce sel (constitué de cations et d'anions). Vous identifierez les ions présents dans une solution préparée à partir de ce sel puis vous procéderez au titrage du cation par manganimétrie (réaction d'oxydo-réduction), selon la réaction suivante :



#### Matériel et produits

- Sel commercial P<sub>x</sub>
- Solution d'acide sulfurique, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 1 mol.L<sup>-1</sup> (ou 1 M)
- Solution de permanganate de potassium, KMnO<sub>4</sub> à 0,025 mol.L<sup>-1</sup>
- Bêchers de 150 mL + 50 mL
- Fiole jaugée de 100 mL
- 2 erlenmeyers de 50 mL
- Burette graduée 25 mL
- Eprouvette graduée de 100 mL
- Barreau aimanté + agitateur
- Pipette 20 mL



Acide sulfurique, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Danger

H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves

H335 - Peut irriter les voies respiratoires

EUH014 - Réagit violemment au contact de l'eau



## Permanganate de potassium, $\text{KMnO}_4$

H272 - May intensify fire; oxidizer

H302 - Harmful if swallowed

H410 - Very toxic to aquatic life with long lasting effects

### MODE OPERATOIRE

#### 1) Préparation de la solution $S_x$ (mettre des gants ou demander à l'enseignant)

- Peser précisément (noter la masse pesée) environ 3 g de produit commercial  $P_x$  dans un bécher de 150 mL.
- Ajouter (éprouvette) 75 mL d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  et dissoudre le solide sous agitation (à l'aide d'un barreau aimanté et d'un agitateur magnétique) pendant 5 minutes.
- Transvaser la solution dans une fiole jaugée de 100 mL, rincer le bécher avec un peu d'eau déminéralisée et récupérer les eaux de rinçage dans la fiole puis compléter avec de l'eau déminéralisée.
- Boucher et homogénéiser la solution.

#### 2) Identification des ions présents dans la solution $S_x$

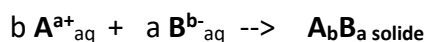
- Tester la présence des différents ions dans la solution  $S_x$  préparée : remplir trois tubes à essai au 1/3 (~2 mL par tube) avec la solution  $S_x$  prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur. Pour chaque réactif, verser quelques gouttes de réactif dans le tube puis observer.

Les trois réactifs à tester sont :

- hydroxyde de sodium (soude),  $\text{NaOH}$
- chlorure de baryum,  $\text{BaCl}_2$
- nitrate d'argent  $\text{AgNO}_3$

Les réactifs recensés dans le tableau donnent en présence de certains ions des réactions de précipitation (la solution se trouble, formation d'un précipité solide).

Précipitation d'un sel:



## 1) Dosage du cation

- Prélever, à l'aide d'une pipette jaugée, 20 mL de solution  $S_x$  ; les introduire dans un erlenmeyer de 50 mL.
- Verser ~ 30 mL de solution de permanganate de potassium  $KMnO_4$  dans un bécher de 50 mL.
- Introduire la solution de permanganate dans la burette (vérifier la concentration exacte sur le flacon en TP).
- Titrer la solution  $S_x$  sous agitation magnétique, par le permanganate jusqu'à obtenir une teinte rose pâle persistante dans l'erlenmeyer.

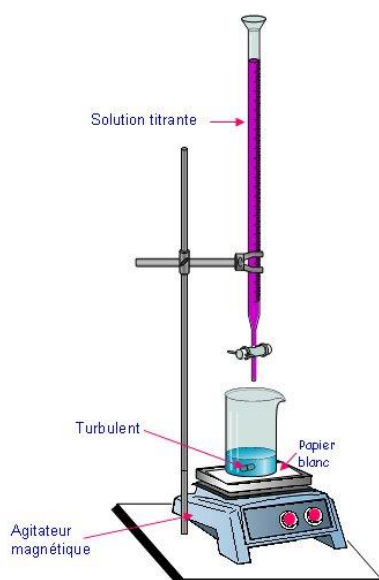
Faire un dosage rapide puis deux dosages lents autour de l'équivalence (verser le titrant goutte à goutte).

## ANNEXE

Ion à identifier	Réactif 1 $AgNO_3$	Réactif 2 $NaOH$	Réactif 3 $BaCl_2$
$Cu(II)$	-	Précipité bleu d'hydroxyde de cuivre (II)	-
$Fe(II)$	-	Précipité vert d'hydroxyde de fer(II)	-
$Fe(III)$	-	Précipité rouille d'hydroxyde de fer(III)	-
$Zn(II)$	-	Précipité blanc d'hydroxyde de zinc(II)	-
$Cl^-$	Précipité blanc de chlorure d'argent	-	-
$SO_4^{2-}$	-	-	Précipité blanc de sulfate de baryum

## DOSAGES

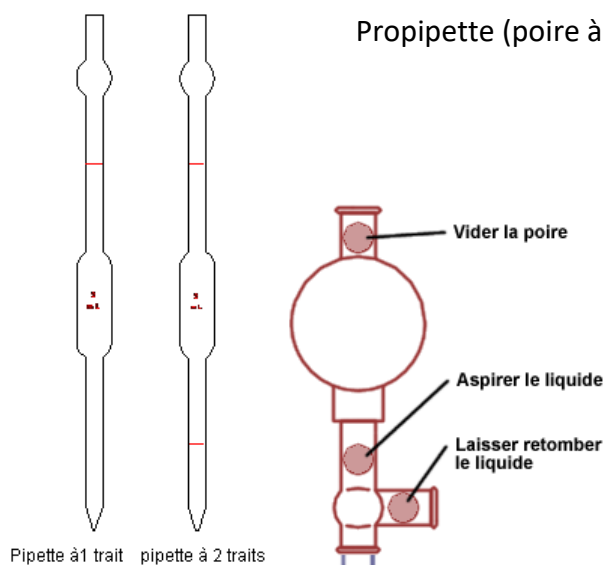
Le réactif à titrer est prélevé à l'aide d'une pipette jaugée et versé dans un erlenmeyer ou un bécher. On y ajoute un barreau aimanté et s'il y a lieu, l'indicateur coloré (3-4 gouttes). Le réactif titrant est introduit dans la burette. On ajoute ensuite le titrant goutte à goutte afin de ne pas rater l'équivalence du dosage.



## MESURE DES

## VOLUMES

Il faut savoir distinguer la verrerie de précision (pipettes jaugées à 1 trait, à 2 traits, pipettes graduées, fioles jaugées, burettes de la verrerie usuelle pour les opérations ne requérant pas une grande précision (bêcher, erlenmeyer, éprouvette graduée ...).



**Une solution ne doit JAMAIS être prélevée directement dans le flacon, il faut utiliser un bêcher intermédiaire afin de ne pas polluer le flacon**

- Verser, dans ce bêcher, un volume de la solution à prélever **légèrement supérieur** à celui nécessaire.
- Prélever la solution avec la pipette sans dépasser la boule de sureté :
- Rincer la pipette avec la solution puis jeter le liquide dans un bêcher-poubelle.

