



## Séquence n°3 :

# Bienvenue à l'école de magie L'art de la magie ou de la chimie ?

---

### CONTEXTE

L'amalgame entre magie et sciences est parfois très facile.

Nous nous plongerons dans l'univers magique de futurs sorciers inspiré par l'univers de la série des films Harry Potter écrit par J.K. Rowling et mis en scène par différents scénaristes comme : [Chris Columbus](#) ou encore [David Yates](#).

Un plan possible est le suivant :

#### Introduction

Partie 1 : La cape d'invisibilité, ou presque

Partie 2 : Message secret

Partie 3 : Cours de potion

Partie 4 : Le Quidditch

Partie 5 : Cours de musique

INTRODUCTION :

*Cher élève bonjour,*

*Bienvenue dans notre univers magique. Je sais que beaucoup d'entre vous rêvent d'intégrer notre fameuse école de magie, et même si quelques places sont disponibles, je suis malheureusement dans l'obligation de décliner votre candidature car nous estimons que vous n'êtes pas prêts. En effet les résultats de vos examens sont vraiment catastrophiques ... De la salle où vous composiez, émane encore les odeurs étranges des potions que vous avez ratée, et nous avons enfin réussi (après un mois d'effort et de recherche) à attraper les souris à bec de canard que vous avez malencontreusement créés.*



Nous vous conseillons, avant de repostuler, de suivre des cours de remise à niveau avec notre professeur de sciences des forces du bien spécialisé dans le monde magique : Professeure Chemistry afin de maîtriser déjà les bases et surtout (par pitié) plus de magie d'ici là. Vous devrez obtenir au minimum **42 points sur 54** pour pouvoir valider cette séquence et obtenir votre lettre de recommandation pour la prochaine session de recrutement.

Bon apprentissage !



Le directeur

### PARTIE 1 : La cape d'invisibilité ou presque.

L'un des objets magiques que chaque sorcier et sorcière rêve d'avoir en sa possession est sans nul doute une cape d'invisibilité. C'est un objet très rare et convoité chez nous. Je vous propose donc de voir d'autres astuces afin de rendre des objets (ou vous-même pour les plus aguerris) invisibles.

#### ACTIVITE 1. Leçon 1 : Devenir invisible par transparence

- **Objectifs** : Comprendre ce qu'est le phénomène de réfraction et comment il est possible de faire disparaître des objets, dans cette activité, en verre.
- **Matériel** : béchers, tube à essai, objet en verre, anisol (méthoxybenzène) ou glycérol ou huile de colza ... : une solution d'indice de réfraction  $n=1,5$ , réfractomètre, demi-cylindre en verre + lampe ou laser + disque gradué.
- **Explicitation des consignes, des attentes ; tâches possibles** : Exploitation des lois de Snell-Descartes. Notions d'indice de réfraction. Trouver l'indice de réfraction du verre, pour trouver ensuite le moyen de le faire disparaître.

Leçon 1 : Votre entraînement commence ici, votre objectif est de réussir



à faire disparaître un objet. Mais attention, je vous rappelle que vous ne devez pas utiliser la magie. Soyez imaginatif et aidez-vous des cours de votre cher professeur !



### Document 1 : Indice de réfraction

L'indice de réfraction noté  $n$  d'un milieu transparent et homogène est le rapport de la vitesse de la lumière de la vide  $c$  sur la vitesse de la lumière dans le milieu étudié  $v$ .

$$n = \frac{c}{v}$$

L'indice de réfraction est une grandeur supérieure ou égale à 1,00. C'est un nombre sans unité. Plus l'indice de réfraction est grand et plus le phénomène de réfraction est prononcé.

Données : Vitesse de propagation de la lumière dans quelques milieux

Milieu	Vide	Air	Eau	Verre	Plexiglas	Diamant	Cristal
Vitesse de de la lumière dans ce milieu (m.s <sup>-1</sup> )	$3,00 \times 10^8$	$3,00 \times 10^8$	$2,55 \times 10^8$	$2,00 \times 10^8$	$2,00 \times 10^8$	$1,25 \times 10^8$	$1,5 \times 10^8$

### Document 2 : Phénomène de réfraction

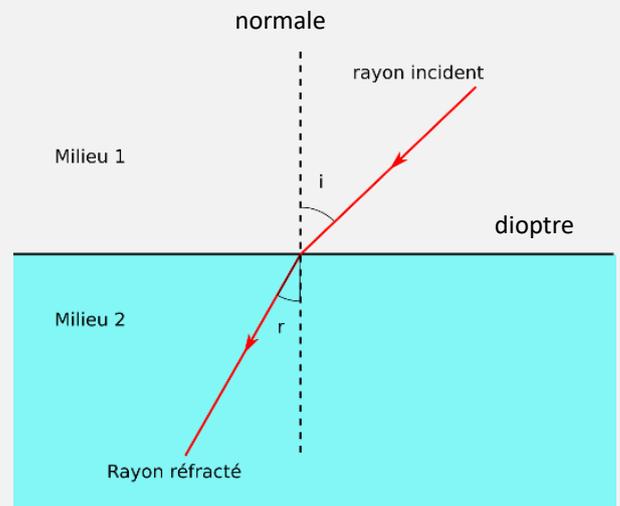
Lorsqu'un **rayon lumineux incident se propageant dans un milieu 1 transparent d'indice  $n_1$  rencontre un milieu 2 transparent d'indice  $n_2$  différent de  $n_1$ , il subit un brusque changement de direction : on dit qu'il est **réfracté**.**

L'angle d'incidence  $i$  est défini comme étant l'angle formé par la perpendiculaire à la surface : appelée la **normale** et le rayon incident.

L'angle de réfraction  $r$  est défini comme étant l'angle formé par la perpendiculaire à la surface et le rayon réfracté.

Dans ce cas la relation liant l'angle d'incidence  $i$  et l'angle de réfraction  $r$  est la loi de Snell-Descartes :

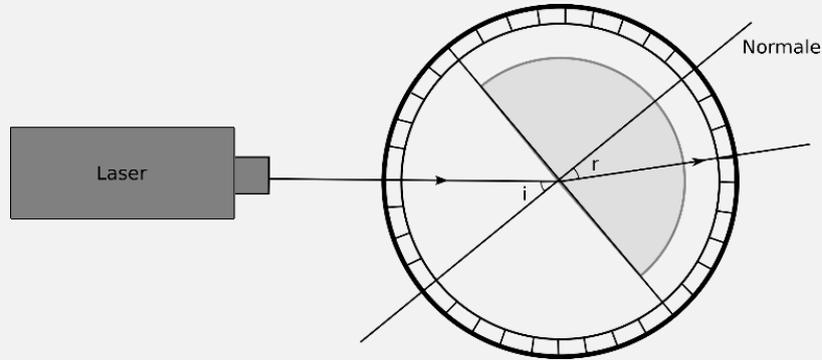
$$n_1 \times \sin i = n_2 \times \sin r$$





**Document 3 : Protocole : détermination de l'indice de réfraction d'un matériau**

- Placer correctement le demi-cylindrique d'indice de réfraction inconnu et le laser pour que le rayon arrive au centre du rapporteur.
- Faire coïncider le trait de graduation « 0 » du rapporteur avec la normale à la surface de séparation (**dioptré**) comme sur la figure ci-dessous.
- Faire varier l'angle d'incidence donné  $i$  et noter la valeur de l'angle de réfraction correspondant  $r$ . Puis refaire les mesures en faisant varier l'angle d'incidence de  $10^\circ$  en  $10^\circ$ .



**Document 4 : Déterminer l'indice de réfraction d'un liquide**

Pour déterminer l'indice de réfraction d'un liquide on peut utiliser un réfractomètre.

**Questions :**

1. Réaliser le protocole du document 3, en faisant varier l'angle d'incidence  $i$  entre  $0^\circ$  et  $80^\circ$  en tournant le disque et mesurer à chaque fois l'angle de réfraction  $r$ . Compléter la deuxième ligne du tableau suivant.

$i$ ( $^\circ$ )	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$r$ ( $^\circ$ )									
$\sin i$									
$\sin r$									

**Appeler le professeur pour vérifier les valeurs.**



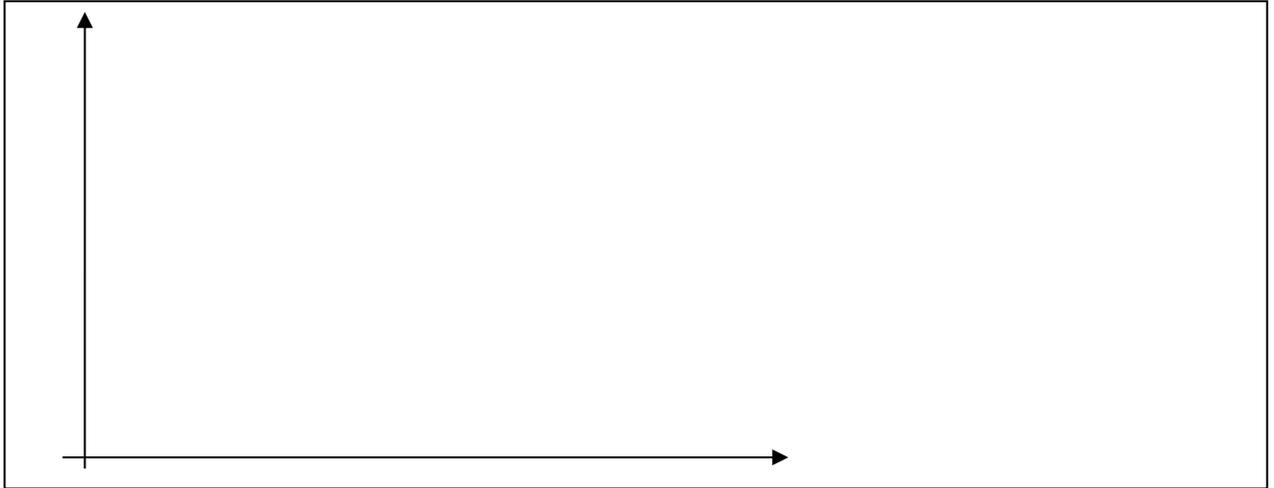
2. Comparer les angles  $i$  et  $r$ . Les angles  $i$  et  $r$  sont-ils proportionnels ? Expliquer comment on peut le vérifier ?
3. Calculer les valeurs de  $\sin i$  et  $\sin r$  à l'aide de votre calculatrice (**ATTENTION celle-ci doit être en mode degrés et non pas en mode radian**) et compléter les deux dernières lignes du tableau.
4. A l'aide du logiciel Regressi, tracer le graphique :  $\sin i = f(\sin r)$  puis modéliser la courbe obtenue.

**Appeler le professeur pour vérifier la courbe.**





5. Représenter l'allure du graphique ci-dessous.



6. Que peut-on dire de ce graphique ? Déterminer si la représentation est en accord avec la loi de Snell-Descartes pour la réfraction. Justifier.
7. Noter l'équation de la modélisation donnée par Regressi.
8. Dédire du graphique la valeur de l'indice de réfraction du matériau.

**Appeler le professeur pour vérifier la valeur.**



9. Rédiger un protocole permettant de faire disparaître l'objet devant vous (qui est fait du même matériau que celui étudié précédemment).  
Pour cela, vous disposez également du matériel suivant : un gros bécher de 250mL, un réfractomètre (manuel ou électronique) avec sa notice d'utilisation ainsi que des solutions suivantes : eau distillée, eau salée, eau sucrée, cyclohexane, glycérol, éthanol.

**Appeler le professeur pour valider le protocole.**



10. Réaliser le protocole.

Faites valider vos points auprès du Professeure Chemistry pour votre travail du jour

0 pts

2 pts

4 pts

6 pts





## ACTIVITE 2. Leçon 2 : Faire disparaître et réapparaître un métal

- **Objectifs** : Suivre un protocole et des consignes de sécurités, écrire et équilibrer des équations de transformations chimiques.  
**Matériel** : Tournure de cuivre, solution d'acide nitrique, solution d'acide chlorhydrique, solution d'hydroxyde de sodium, plaque de fer, gants, lunettes et blouse, Tubes à essais, pipette pasteur, plaque chauffante, pince en bois
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : cycle du cuivre

**Leçon 2 : A vous maintenant de me montrer vos acquis concernant la réapparition d'objets. Je vais faire disparaître un objet en cuivre, vous devez faire réapparaître ce métal peu importe sa forme finale.**

**ATTENTION : Les gants et les lunettes de protection sont nécessaire pour toutes les manipulations de cette activité.**

### Manipulation 1 : Faire disparaître un objet en cuivre

**CETTE ETAPE EST RESERVE UNIQUEMENT AU PROFESSEUR AGUERI !!**

- Sous une hotte, placer quelques morceaux de tournure de cuivre d'environ 1cm dans verre à pied.
- En utilisant des gants et des lunettes de protection, ajouter avec précaution 20mL de solution d'acide nitrique à l'aide d'une pipette graduée.
- « Que la magie chimie opère ! »



### Document : Informations sur le cuivre noté sur votre table par d'ancien élèves issu d'un vieux grimoire de chimie :

- **Information n°1** : Par chauffage, l'hydroxyde de cuivre II,  $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$ , se déshydrate en oxyde de cuivre II,  $\text{CuO}(\text{s})$ .
- **Information n°2** : L'élément cuivre existe sous différentes formes :
  - Le métal cuivre est un solide de couleur rouge orangé. Sa formule chimique est  $\text{Cu}(\text{s})$ . Il n'est pas attaqué par les acides chlorhydrique et sulfurique
  - Les ions cuivre II ont pour formule chimique  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ . Ils donnent une couleur bleu clair aux solutions aqueuses qui les contiennent.
  - Le cristal ionique d'oxyde de cuivre II est un solide noir de formule chimique  $\text{CuO}(\text{s})$ .
  - Le précipité bleu roi d'hydroxyde de cuivre II de formule chimique  $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$ .
- **Information n°3** : Quelques millilitre une solution contenant des ions cuivre II,  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ , réagissent avec quelques gouttes d'une solution d'hydroxyde de sodium ou soude ( $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ ) en donnant un précipité bleu roi d'hydroxyde de cuivre II de formule chimique  $\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$ .
- **Information n°4** : L'acide nitrique ( $\text{HNO}_3(\text{aq})$ ) réagit avec le métal cuivre produisant des ions et des fumées rouges très toxiques de dioxyde de d'azote  $\text{NO}_2$  (Attention à bien manipuler sous une hotte car ce gaz étourdirait même un troll alors imaginez un simple élève).
- **Information n°5** : Les ions cuivre II  $\text{Cu}^{2+}$ , réagissant avec le fer (métal). Il se forme un métal orangé brunâtre et des ions fer II  $\text{Fe}^{2+}$ .
- **Information n°6** : Le solide  $\text{CuO}$  réagit avec l'acide chlorhydrique ( $\text{H}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ ). La solution obtenue est de couleur bleue.



**Questions :**

**ETAPE 1 : Disparition du cuivre**

1. Schématisez l'expérience réalisée par la professeure de « disparition du cuivre ».
2. Noter vos observations.
3. En vous aidant des informations du document et de vos observations indiquer quels sont les ions produits lors de cette première étape.
4. Quels sont les produits et les réactifs de cette transformation ?
5. Pourquoi peut-on dire qu'une transformation chimique a bien eu lieu ?

**Appeler le professeur pour vérifier**



**ETAPE 2 : Réapparition du cuivre**

**A) Action de la soude (hydroxyde de sodium)**

Récupérer dans un tube à essai quelques millilitres de la solution obtenue précédemment dans le verre à pied. Ajouter quelques millilitres de solution d'hydroxyde de sodium et observer.

6. Faire un schéma de l'expérience.
7. Noter vos observations.
8. Quel est le produit de cette transformation ?
9. Ecrire et ajuster l'équation de cette transformation.

**Appeler le professeur pour vérifier**



**B) Action de la chaleur**

Mettre en route la plaque chauffante et faites chauffer délicatement le contenu de votre tube à essai. ATTENTION aux éventuelles projections (portez les lunettes de protection).

10. Faire un schéma de l'expérience.
11. Noter vos observations.
12. En vous aidant du document et de vos observations, quels sont les deux produits de cette transformation ?
13. Ecrire et ajuster l'équation de cette transformation.

**Appeler le professeur pour vérifier**





**C) Action de l'acide chlorhydrique**

Ajouter quelques millilitres d'acide chlorhydrique au contenu de votre tube à essai refroidi préalablement.

14. Faire un schéma de l'expérience.
15. Noter vos observations.
16. La transformation produit également de l'eau. En vous aidant du document et de vos observations, quel est le deuxième produit de cette transformation ?
17. Ecrire et ajuster l'équation de cette transformation.

**Appeler le professeur pour vérifier**



**D) Réapparition du cuivre solide**

18. A l'aide du document et du matériel mis à votre disposition sur votre paillasse, rédiger un protocole afin de faire réapparaître le cuivre à partir de la solution obtenue dans l'étape C) précédente.

**Appeler le professeur pour valider le protocole**



Une fois validé par le professeur réaliser le protocole.

19. Faire un schéma de l'expérience.
20. Noter vos observations.
21. Ecrire et ajuster l'équation de cette transformation.

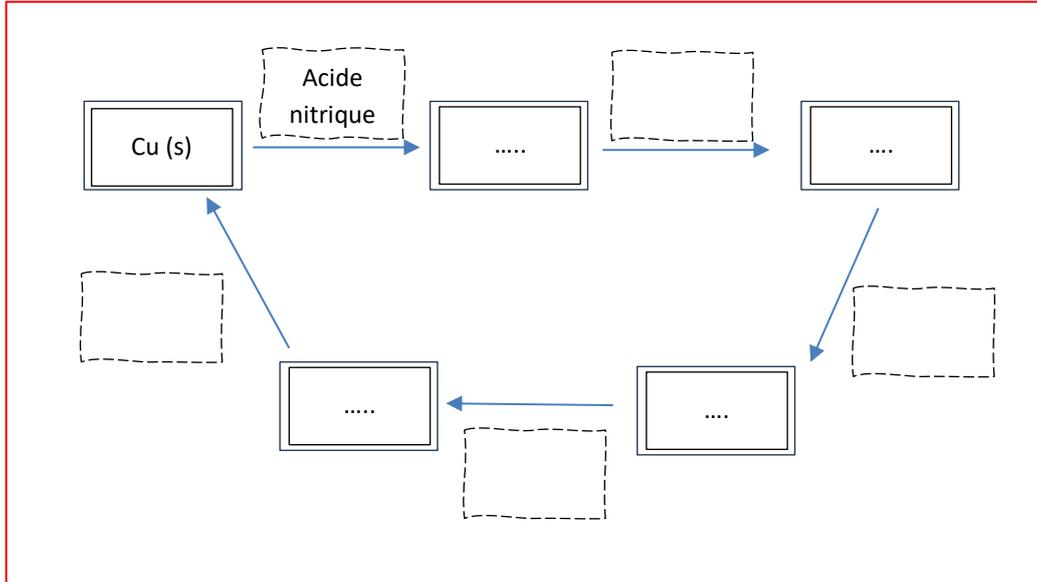
**Appeler le professeur pour vérifier**





**BILAN :**

22. Compléter le cycle du cuivre suivant avec les différentes formes du cuivre, son état physique, avec le réactif ou les conditions pour réaliser la transformation :



Appeler le professeur pour vérifier



Faites valider vos points auprès du Professeure Chemistry pour votre travail du jour

0 pts

2 pts

4 pts

6 pts





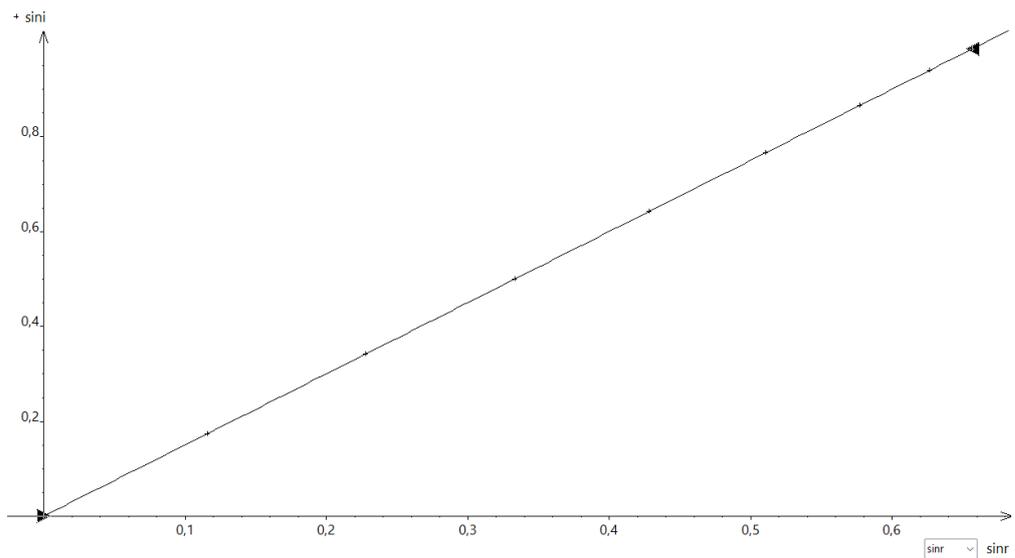
### Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

Activité 1 :  
Leçon 1 :  
Devenir invisible par transparence

1.

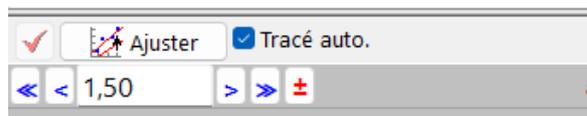
i (°)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
r (°)	0	6	13	20	25	31	35	39	41
sin i	0	0,1735	0,3420	0,500	0,6428	0,7660	0,8660	0,9397	0,9848
sin r	0	0,1158	0,2280	0,3333	0,4285	0,5107	0,5774	0,6265	0,6565

- $i \neq r$ , les deux angles ne sont pas proportionnels. Pour le vérifier on peut tracer le graphique  $i=f(r)$  et constater que l'on n'obtient pas de fonction linéaire, ou alors calculer le coefficient de proportionnalité.
- Voir tableau
- Sur Régressi.
- Graphique  $\sin i=f(\sin r)$



- On obtient une fonction linéaire donc il y a proportionnalité entre  $\sin i$  et  $\sin r$ , ce qui est en accord avec la loi de Snell-Descartes car  $n_1 \times \sin i = n_2 \times \sin r$  donc  $\sin i = \frac{n_2}{n_1} \times \sin r$  donc en accord.  $n_1$  et  $n_2$  étant respectivement les indices de réfractions du milieu 1 : l'air et le milieu 2 : le verre

- Modélisation :  $\sin i = a \times \sin r$



- $\sin i = \frac{n_2}{n_1} \times \sin r$  donc  $k$  le coef. directeur de la droite de modélisation  $\sin i=f(\sin r)$  vaut :  $k = \frac{n_2}{n_1}$  donc  $n_2=k \times n_1=k$  car  $n_1=1,00$   
L'indice de réfraction du milieu  $n_2=1,50$  (verre)

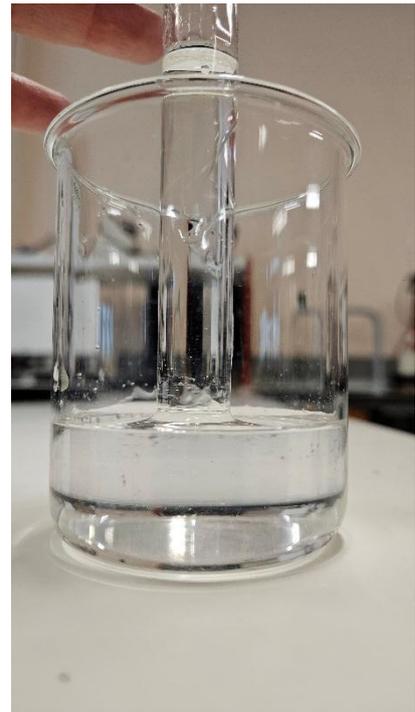
- Protocole :



La lumière est réfractée lorsqu'elle change de milieu (indice de réfraction différent). Pour faire disparaître l'objet en verre il suffit de le plonger dans un liquide d'indice de réfraction identique (ou proche). La lumière ne sera donc plus réfractée à l'interface air-verre ou verre-air. Pour trouver la bonne solution (parmi celle proposées) il faut d'abord mesurer à l'aide du réfractomètre les indice de réfraction des solutions.

Solution	eau distillée	eau salée (350g.L <sup>-1</sup> )	eau sucrée (500g.L <sup>-1</sup> )	cyclohexane	glycérol	éthanol
Indice de réfraction	1,33	1,38	1,42	1,44	1,50	1,36

Dans une cuve mettre du glycérol (d'indice proche du verre) et y plonger l'objet en verre. On peut y ajouter une formule magique mais pas d'obligation.

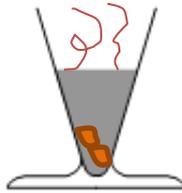




**Activité 2 :**  
**Leçon 2 :**  
**Faire disparaître est réapparaître un métal**

**Note aux professeurs :** Une fois la première étape de réaction entre l'acide nitrique et le cuivre, pour des questions de sécurité remplacer la solution dans le verre à pied (oxyde nitreux) par une solution de sulfate de cuivre à  $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$  avec laquelle les élèves pourront travailler. La solution d'hydroxyde de sodium et d'acide chlorhydrique ont une concentration à  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  également. Pour chauffage il est conseillé de prendre un bain marie

1. Schéma :



2. Observations : on ne voit plus le morceau de cuivre, la solution devient bleu clair.

3. Les ions  $\text{Cu}^{2+}$ .

4. Réactifs :  $\text{Cu}_{(s)}$  et  $\text{HNO}_{3(l)}$  Produits :  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$  et  $\text{NO}_{2(g)}$ . Remarque : le monoxyde d'azote s'oxyde à l'air en formant du dioxyde d'azote de couleur rousse

5. On peut parler de réaction chimique car on observe un changement de couleur et on voit que le cuivre solide disparaît.

6. Schéma :

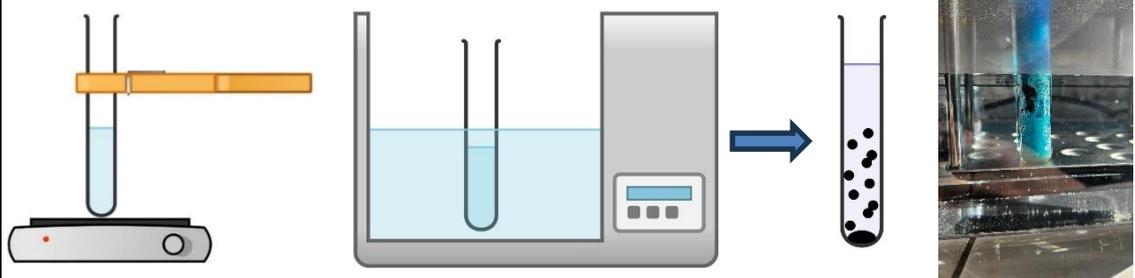


7. Observations : on remarque qu'un précipité bleu apparaît.

8. Produit :  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  (hydroxyde de cuivre II)

9. Equation de la transformation :  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{HO}^{-}_{(aq)} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_{2(s)}$

10. Schéma :



11. Observations : on remarque qu'un solide noir apparaît sous l'effet de la chaleur.

12. Les produits de la réaction sont :  $\text{CuO}_{(s)}$  (oxyde de cuivre) et de l'eau  $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$

13. Equation de la transformation :  $\text{Cu}(\text{OH})_{2(s)} \rightarrow \text{CuO}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$

14. Schéma



15. Observations : On remarque que la solution devient bleu clair.

16. Le deuxième produit de la réaction est  $\text{Cu}^{2+}_{(aq)}$

17. Equation de la transformation :  $\text{CuO}_{(s)} + 2\text{H}^{+}_{(aq)} \rightarrow \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(aq)}$

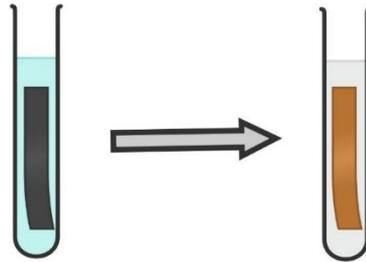


18. Protocole : A l'aide de l'information n°5

On plonge une plaque de fer ou de la paille de fer dans notre solution précédente contenant des ions cuivre.

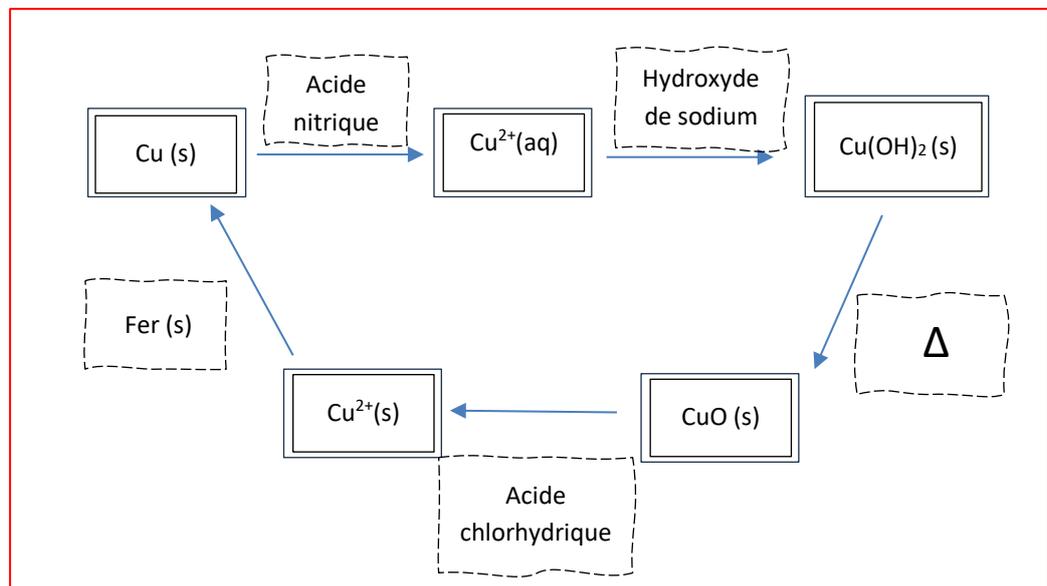
Le fer solide va réagir avec les ions cuivre II et former du cuivre métallique à la surface de la plaque.

19. Schéma :



20. Observations : on observe un dépôt métallique orangé sur la plaque de fer, la solution devient de moins en moins bleue également.

21. Equation de la transformation :  $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Fe}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Cu}_{(\text{s})}$





## PARTIE 2 : Message secret

### ACTIVITE 1. Leçon 3 : L'encre invisible

- **Objectifs** : Préparation de solution par dilution et dissolution, suivre un protocole.
- **Matériel** : Fioles jaugées de 25mL et 50 mL, béchers, eau distillée, pipettes jaugées de 2,5 et 10 mL, papier filtre, thiocyanate de potassium solide, solution de chlorure de fer III à 140 g.L<sup>-1</sup>.
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : peser une masse, mesurer un volume.

Leçon 3 : Votre entrée dans le monde de la magie doit bien sûr se faire avec la plus grande discrétion. Si vous devez communiquer avec vos amis il faudra vous faire discret. Et comme le dernier hibou m'a révélé votre manque de discrétion lors de certains de vos méfaits, je pense qu'un rappel sur les encres invisibles est nécessaire.



#### Document 1 : Protocole de préparation d'une solution par dissolution

1. A l'aide d'une spatule et d'une balance, peser une masse définie de soluté (solide à prélever).
2. A l'aide d'un entonnoir, placer le soluté dans une fiole jaugée. Rincer l'entonnoir et la coupelle à l'eau distillée pour ne pas perdre de soluté.
3. Remplissez un tiers de la fiole jaugée d'eau distillée (solvant).
4. Boucher la fiole jaugée et agiter pour dissoudre le soluté.
5. Compléter la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge à l'aide de l'eau distillée.
6. Boucher et agiter à nouveau.

#### Document 2 : Une substance « magique »

Une solution diluée de thiocyanate de potassium KSCN peut être utilisée pour créer des substituts du sang relativement réalistes au **cinéma** et au **théâtre**. Cette solution est incolore. Quand une solution contenant des ions fer II est mise en contact de ses surfaces, le produit de la réaction est une solution de couleur rouge sang. On peut également s'en servir d'encre invisible utilisée à la concentration en masse de 10 g.L<sup>-1</sup>.

#### Document 3 : Protocole de préparation d'une solution par dilution

Created with Chemix

1 Prélever le volume nécessaire de solution mère

2 Verser le prélevement dans une fiole jaugée

3 Remplir la fiole jaugée d'eau distillée au 3/4 et agiter.

4 Compléter la fiole jaugée d'eau distillée jusqu'au trait de jauge et agiter.

Labels in diagram: propipette, pipette jaugée, solution mère, trait de jauge, fiole jaugée.



**Questions :**

1. Rédiger un protocole afin de préparer par dissolution 50mL d'encre invisible à la concentration en masse suivante :  $C_1' = 10 \text{ g.L}^{-1}$ .

**Appeler le professeur pour faire valider le protocole**



Une fois validé par le professeur réaliser le protocole.

2. Noter la couleur de la solution.

Le révélateur que vous allez utiliser dans ce cours est une solution ionique préparée à partir de chlorure de fer III qui est un composé ionique.

3. Quels sont les ions présents dans cette solution ? Ecrire la formule chimique de ce composé ionique.
4. Rédiger le protocole afin de préparer un volume  $V_1 = 25\text{mL}$  d'encre de concentration en masse  $C_1 = 28 \text{ g.L}^{-1}$  à partir d'une solution de chlorure de fer III de concentration en masse  $C_0 = 140 \text{ g.L}^{-1}$ .

**Appeler le professeur pour faire valider le protocole**



5. Une fois validé par le professeur, réaliser le protocole puis noter la couleur de la solution.

A l'aide d'un coton tige, écrire votre message secret à votre voisin sur le papier fourni. Laisser sécher. Transmettez-lui le plus discrètement possible.

Utiliser la solution de révélation pour lire le message donné par votre voisin. Pour cela tremper un coton tige dans la solution révélatrice et frotter délicatement le message.

6. Pourquoi peut-on dire que cette révélation est due à une transformation chimique (et non à la magie ?)
7. Selon vous quel est l'ion caractéristique de la couleur du message ? En déduire l'équation de réaction qui se produit lors de la révélation du message.

**Appeler le professeur pour vérifier**



Faites valider vos points auprès du Professeure Chemistry pour votre travail du jour

0 pts

2 pts

4 pts

6 pts



**Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux****Activité 1 : Leçon 3 :**  
L'encre invisible

## 1. Protocole dissolution :

$$m = C_1 \times V = 10 \times 50 \cdot 10^{-3} = 0,5\text{g}$$

A l'aide d'une balance de pesée et d'une balance, préalablement taré, prélevée 0,5g de soluté.

Les verser dans une fiole jaugée de 50mL.

Remplir d'ED au  $\frac{3}{4}$ , homogénéiser.

Compléter d'ED jusqu'au trait de jauge. Homogénéiser à nouveau.

## 2. La solution est incolore.

3. Les ions  $\text{Fe}^{3+}$  et  $\text{Cl}^-$  sont présents dans la solution. La formule du chlorure de fer III solide est :  $\text{FeCl}_3$ .

## 4. Protocole de la dilution :

$$\text{Facteur de dilution : } F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{140}{28} = 5$$

$$F = \frac{V_1}{V_0} \text{ donc } V_0 = \frac{V_1}{F} = \frac{25}{5} = 5\text{mL}$$

Toute la verrerie sera préalablement rincée à l'ED.

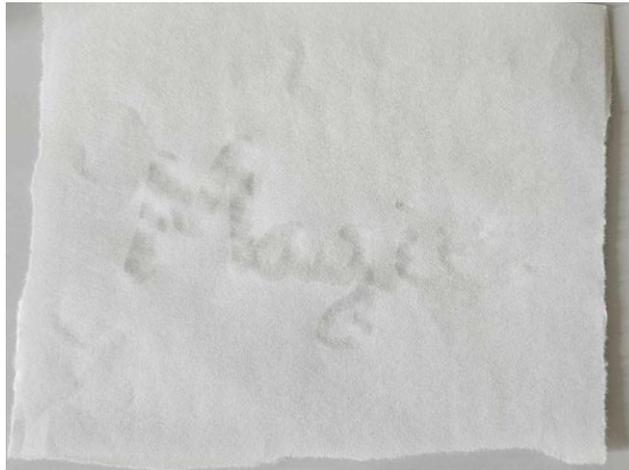
Verser la solution mère dans un bécher de prélèvement. A l'aide d'une poire de pipetage et d'une pipette jaugée de 5,0mL, préalablement rincée à la solution, prélever 5,0mL de solution mère à la concentration en masse  $C_0$ .

Verser les 5,0 mL de solution mère dans une fiole jaugée de 25,0 mL.

Compléter d'ED jusqu'au  $\frac{3}{4}$ , homogénéiser.

Compléter d'ED jusqu'au trait de jauge. Homogénéiser à nouveau.

## 5. La solution est jaune pâle.





6. On remarque l'apparition d'une couleur rouge qui prouve l'apparition d'un produit.
7. La couleur caractéristique du message (rouge) est due au  $\text{Fe}^{3+}$ . La réaction est :  
$$\text{Fe}^{3+}_{(aq)} + 3 \text{SCN}^{-}_{(aq)} \rightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_3 (s)$$



## PARTIE 3 : Cours de potion

### ACTIVITE 1. Leçon 4 : Potion d'oubli

- **Objectifs** : Travailler les formules permettant de calculer une quantité de matière, suivre un protocole
- **Matériel** : Erlenmeyer, balance + coupelle de pesée, éprouvette, glucose, solution d'hydroxyde de sodium ( $C_m=20 \text{ g.L}^{-1}$ ), bleu de méthylène
- **Explication des consignes, des attentes ; taches possibles** : suivre un protocole, déterminer des volumes et des masses à partir des quantités de matière.

Leçon 4 : La maîtrise de l'art des potions est essentielle pour un(e) jeune futur(e) (?) sorcier(e) comme vous, car je vous rappelle que lors de votre examen d'entrée vous avez aussi fait exploser votre chaudron et fait pousser une corne de licorne sur le museau du chien de votre voisine... !!



Dans le cas où ce genre d'incident se reproduirait il serait bon de maîtriser déjà une technique afin de vous faire oublier quelques temps.

#### Document 1 : Masse de quelques atomes

Atome	H	C	O	Na
Masse (kg)	$1,66.10^{-27}$	$1,99.10^{-26}$	$2,66.10^{-26}$	$3,82.10^{-26}$

Constante d'Avogadro :  $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

#### Document 2 : Protocole de la potion d'oubli

1. Dans un erlenmeyer de 250 mL introduire  $6,25.10^{-2}$  mol de solution d'hydroxyde de sodium (concentration en masse  $C_m = 20 \text{ g.L}^{-1}$ ).
2. Ajouter  $1,6.10^{-2}$  mol de glucose solide.
3. Ajouter quelques gouttes de bleu de méthylène.
4. Boucher l'erlenmeyer et agiter.
5. Laisser reposer.



## Document 3 : Données

Réactifs	Hydroxyde de sodium	Glucose	Bleu de méthylène
Formule brute	NaOH	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub>	x
Sécurité			

**Questions :**

- Déterminer la masse d'une molécule :
  - de l'hydroxyde de sodium (soude)
  - du glucose
- En déduire la masse d'une mole de molécule de soude et de glucose.
- Proposer une modification du protocole du document 2 afin de faire figurer des grandeurs mesurables. Vous préciserez les valeurs à mesurer pour chacune des grandeurs.

**Appeler le professeur pour vérifier.**



- Quelles sont les précautions à prendre pour réaliser cette expérience ?
- Préparer cette « potion » en respectant les consignes de sécurité.
- Laisser reposer la solution, pendant ce temps, faire un schéma de tout le matériel utilisé.
- Qu'observe-t-on après quelques instants ?
- Agiter de nouveau la solution. Qu'observe-t-on ?
- Quel avertissement faudrait-il donner aux utilisateurs de cette potion d'oubli ?

Faites valider vos points auprès du Professeure Chemistry pour votre travail du jour

0 pts

2 pts

4 pts

6 pts





### ACTIVITE 2. Leçon 5 : Préparation du Polynectar

- **Objectifs** : Travailler les notions de densité/masse volumique et les miscibilités des espèces chimiques
  - **Matériel** : 1 balance, 5 tubes à essais contenant les solutions suivantes :
    - **Solution bleue** : « larme de sirène » : éthanol + colorant bleu
    - **Solution rouge** « sang de basilic » : eau + colorant rouge
    - **Solution jaune** « morve de troll » : huile
    - **Solution verte** « sève de mandragore » : sirop de menthe
    - **Solution incolore** « bave de limace » : glycérol
- 1 tube à essai vide pour la réalisation de la « potion » et 5 flacons au bureau professeur contenant les solutions précédentes de densité différentes (la masse et le volume de solution apparaîtront sur chaque flacon).
- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : Rédiger un protocole afin de déterminer les masses volumiques des différentes solutions, puis à l'aide des miscibilités des espèces chimiques déterminer l'ordre des solutions à introduire dans le tube à essai pour réaliser la potion.

**Leçon 5 : Le polynectar est une potion qui permet à un humain de prendre l'apparence d'un autre humain durant une heure. (En théorie !) Mais attention, elle est très délicate à préparer car tous les ingrédients doivent y être introduits (une portion ...), mais ne doivent SURTOUT PAS se mélanger et doivent être les uns au-dessus des autres. Il faudra terminer le moment venu et voulu en y ajoutant un cheveu de la personne dont vous voulez prendre l'apparence (toujours en théorie !)**



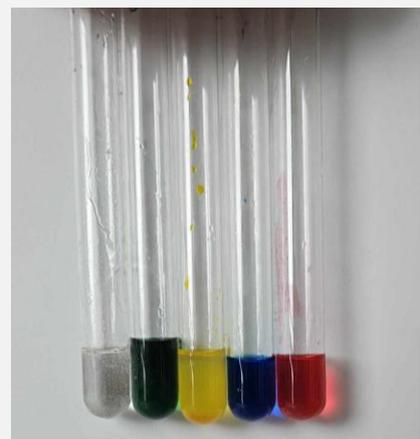
#### Document 1 : Ingrédients pour préparer le Polynectar

Dans la salle des potions vous trouverez sur la table du professeur Chemistry, des flacons contenant 125 mL des cinq solutions suivantes : Des larmes de sirène (bleu)

- De la morve de troll (jaune)
- Du sang de basilic (rouge)
- De la sève de mandragore (verte)
- De la bave de limace (incolore)

Attention ces ingrédients sont précieux, il ne faudra en aucun cas ouvrir les flacons.

Vous trouverez également sur votre table UNE SEULE petite portion de chacune de ces solutions dans un tube à essai (pour votre sécurité et la nôtre !).





Document 2 : Tableau des miscibilités

	Larme de sirène	Morve de troll	Bave de limace	Sang de basilic	Sève de mangrove
Larme de sirène		Non miscible	Miscible	Miscible	Non miscible
Morve de troll	Non miscible		Non miscible	Non miscible	Non miscible
Bave de limace	Miscible	Non miscible		Très faiblement miscible	Très faiblement miscible
Sang de basilic	Miscible	Non miscible	Très faiblement miscible		Miscible
Sève de mangrove	Non miscible	Non miscible	Très faiblement miscible	Miscible	

**Question :**

Dans un tube à essai préparer **une dose** de polynectar, attention vous n'avez le droit **qu'à un seul essai**. Vous expliquerez votre démarche dans un protocole.

Appeler le professeur pour valider le protocole.



(L'utilisation de ce Polynectar est bien sûr totalement interdite )

Faites valider vos points auprès du Professeure Chemistry pour votre travail du jour

0 pts

2 pts

4 pts

6 pts





### ACTIVITE 3. Leçon 6 : Les flammes colorées

- **Objectifs** : Savoir identifier et expliquer des spectres de raies d'émission

**Matériel** : spectromètre + ordinateur, pic en bois, fils de nichrome, bougie + briquet ou allumette, chalumeau.

Solides ioniques :

- Sulfate de cuivre :  $\text{CuSO}_4$
- Nitrate de baryum :  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- Nitrate de strontium:  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$
- Chlorure de calcium :  $\text{CaCl}_2$
- Chlorure de lithium :  $\text{LiCl}$
- Chlorure de sodium :  $\text{NaCl}$

- **Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles** : Attention pour enregistrer les spectres des cations la flamme d'une bougie n'est pas suffisante il est donc nécessaire d'utiliser un chalumeau. Cette partie sera donc réalisée par le professeur. Les élèves observent donc les couleurs des flammes et comparent les spectres.

Leçon 6 : Si vous êtes admis dans notre école, il y a un sortilège qui pourrait vous être bien utile c'est celui du feu glacial. Cet enchantement crée un feu magique à la flamme bleu qui a la capacité d'être transporté et de pouvoir bruler dans des milieux humides. Il vous faudra d'abord comprendre et maîtriser les flammes colorées.



#### Document 1 : Protocole pour obtenir une flamme colorée

- Allumer une bougie.
- Plonger un fil de nichrome dans de l'eau distillée puis dans le sel ionique qui se trouve sur votre paille.
- Noter la couleur de la flamme.



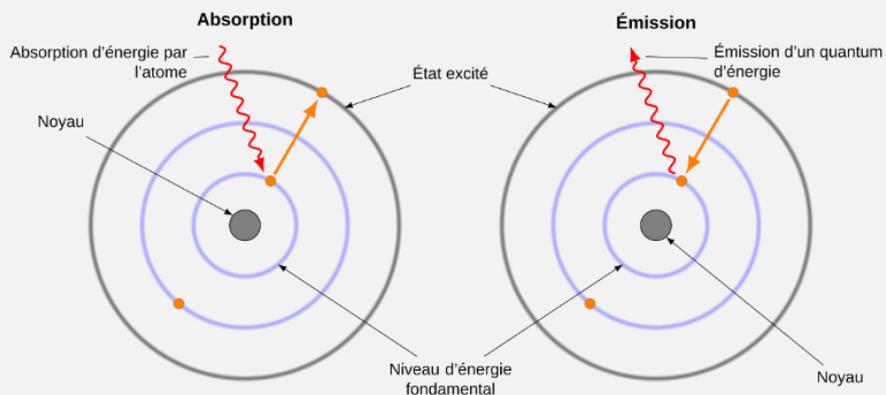
## Document 2 : Les spectres

Chaque élément chimique a sa propre configuration électronique.

L'hydrogène par exemple a pour numéro atomique  $Z=1$ , sa configuration électronique est  $1s^1$ , il ne possède qu'un seul électron. Dans son état fondamental, cet atome n'émet pas de lumière car il occupe l'état de plus basse énergie (Fig 1).

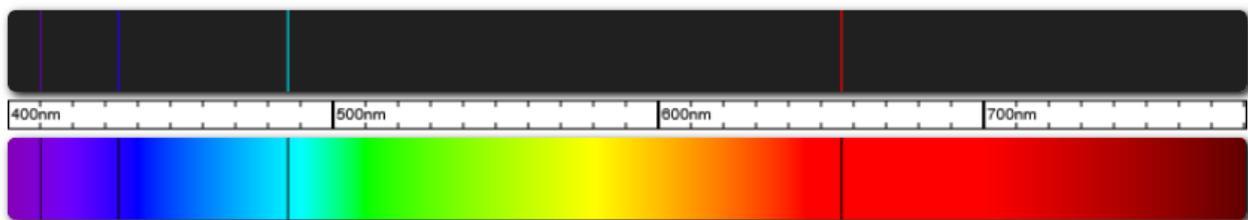
Si on lui apporte l'énergie suffisante, par exemple quand il est à basse pression et chauffé ou alors qu'il subit des décharges électriques, il va être destabilisé et se retrouver dans un état de plus haute énergie que l'on appelle état excité (Fig 2).

Il tend ensuite à revenir dans son état fondamentale (stable) en restituant l'énergie qu'il avait reçu. Cela se traduit par l'émission d'un photon (Fig 3) et donc il émet un rayonnement dont la couleur peut-être dans le domaine du visible et correspondre à une raie du spectre.



Licence Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0

### Spectre d'émission : Hydrogène



### Spectre d'absorption : Hydrogène

Fig 4 : Spectres de raies d'émission et d'absorption de l'hydrogène (source : <https://physique-chimie.ac-normandie.fr/spip.php?article187>)

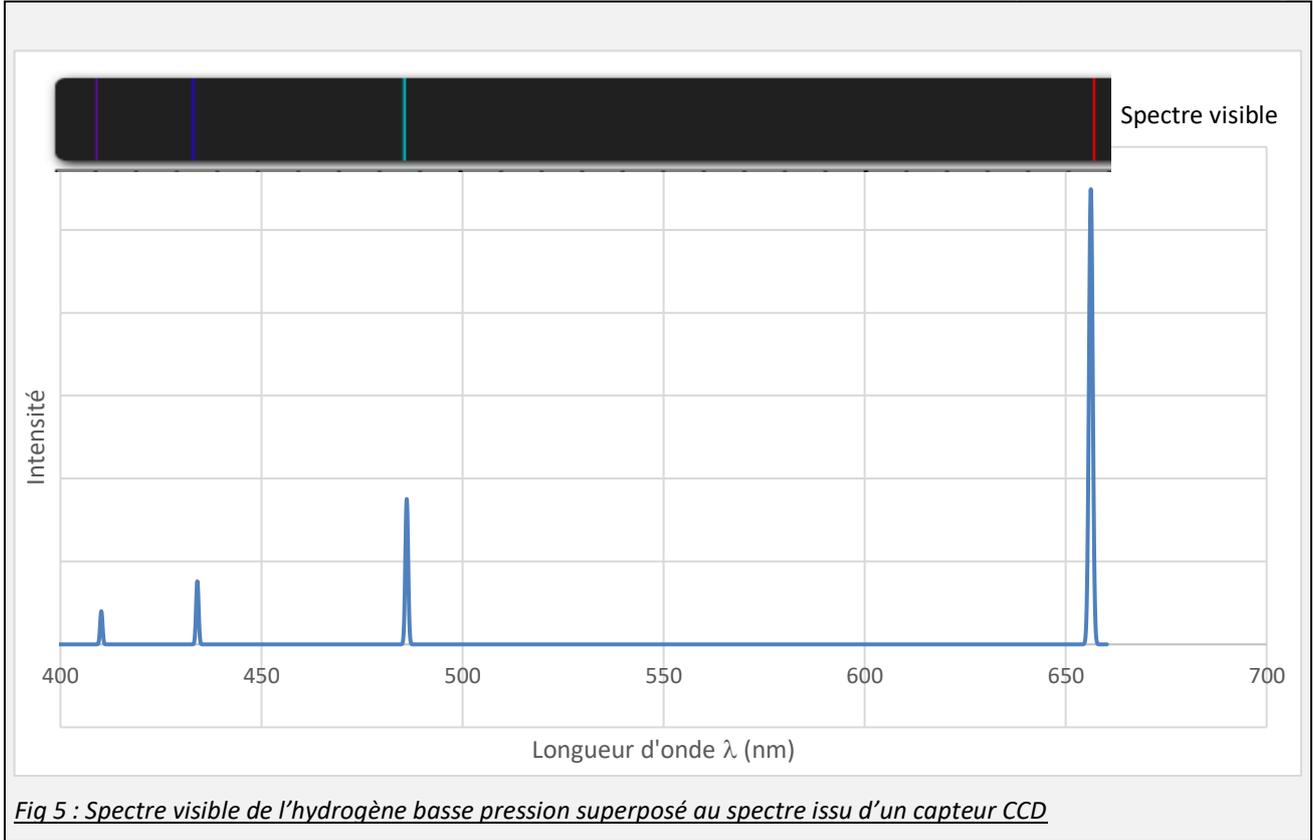


Fig 5 : Spectre visible de l'hydrogène basse pression superposé au spectre issu d'un capteur CCD

Document 3 : Couleurs de certains cations métalliques

Cation métallique	Couleur de la flamme
Cuivre $\text{Cu}^{2+}$	vert/bleu
Baryum $\text{Ba}^{2+}$	vert pâle/jaune
Strontium $\text{Sr}^{2+}$	rouge
Calcium $\text{Ca}^{2+}$	orange/rouge
Lithium $\text{Li}^+$	rose fuschia
Sodium $\text{Na}^+$	jaune/orange



**Document 4 : Protocole pour obtenir le spectre d'émission d'une flamme**

**CETTE ETAPE EST RESERVE UNIQUEMENT AU PROFESSEUR AGUERI !!**

- Allumer le spectromètre puis relier le à l'ordinateur.
- Ouvrir le logiciel d'exploitation du spectromètre.
- Allumer un chalumeau.
- Plonger le fils de nichrome dans de l'eau distillée puis dans le sel ionique.
- Enregistrer le spectre.



**Questions :**

Réaliser le protocole du document 1.

1. Observer et noter la couleur de la flamme obtenue pour le sel ionique mis à votre disposition.
2. En déduire la nature du cation que contient ce sel ionique.
3. A l'aide des spectres obtenus par le Professeur Chemistry et que vous trouverez sur Moodle, relever les valeurs de longueur d'onde du spectre du solide ionique obtenu. Compléter le première ligne du tableau de valeurs en ANNEXE.

Ouvrir l'animation : « Spectres d'émission et d'absorption » sur ostralalo.net  
( [https://physique.ostralo.net/spectre\\_em\\_abs/](https://physique.ostralo.net/spectre_em_abs/) )

4. Afficher le spectre de référence du cation déduit à la question 2), pour cela sélectionner l'élément chimique souhaité puis cocher spectre de raies de l'ion I ou ion II en fonction du cation étudié.
5. Relever les longueurs d'onde des raies du spectre de référence, puis compléter la dernière ligne du tableau de valeurs en ANNEXE.
6. Trouvez-vous des similitudes entre le spectre de raies de référence et le celui du cation étudié.

**ANNEXE** : Longueurs d'ondes des raies d'émission du cation étudié.

$\lambda$ (nm)									
$\lambda_{ref}$ (nm)									

Faites valider vos points auprès du Professeure Chemistry pour votre travail du jour

0 pts

2 pts

4 pts

6 pts





## Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

**Activité 1 :**  
**Leçon 4 :**  
**Devenir invisible par transparence**

1) Masse d'une molécule de glucose :  
 $m_g = 6 \times M_C + 12 \times M_H + 6 \times M_O = 6 \times 1,99 \cdot 10^{-26} + 12 \times 1,66 \cdot 10^{-27} + 6 \times 2,66 \cdot 10^{-26} = 2,99 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$

Masse d'une molécule d'hydroxyde de sodium (soude) :  
 $m_{\text{soude}} = 1 \times M_{\text{Na}} + 1 \times M_{\text{O}} + 1 \times M_{\text{H}} = 3,82 \cdot 10^{-26} + 2,66 \cdot 10^{-26} + 1,66 \cdot 10^{-27} = 6,65 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

2) Masse d'une mole de glucose :  
 $M_g = m_g \times N_A = 2,99 \cdot 10^{-25} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 0,180 \text{ kg} = 180 \text{ g}$

Masse d'une mole d'hydroxyde de sodium :  
 $M_{\text{soude}} = m_{\text{soude}} \times N_A = 6,65 \cdot 10^{-26} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 0,0400 \text{ kg} = 40,0 \text{ g}$

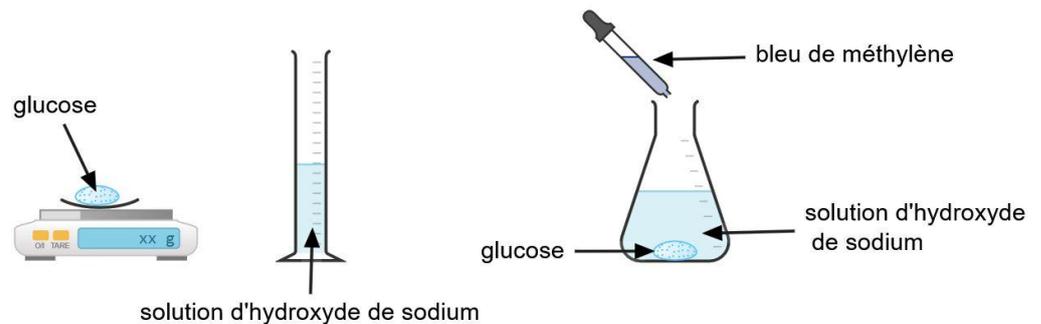
3) Soude (solution d'hydroxyde de sodium) :  
 $V_{\text{soude}} = \frac{n \times M_{\text{soude}}}{C_m} = \frac{6,25 \cdot 10^{-2} \times 40,0}{20} = 125 \text{ mL}$

Glucose :  
 $m_{\text{glucose à introduire}} = n \times M_g = 1,6 \cdot 10^{-2} \times 180 = 2,16 \text{ g}$

4) Précautions : gants et lunettes

5) Réalisation du protocole

6)



7) La solution bleue au départ devient incolore

8) Après agitation, la solution redevient bleue.

9) Conseil : Une fois la potion utilisée il ne faut plus bouger au risque de se faire à nouveau voir.



**Activité 2 :**  
**Leçon 5 :**  
**Fabrication**  
**du**  
**polynectar**

Calculer la masse volumique des différentes solutions

- Des larmes de sirène (bleu) : éthanol

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{98,8}{0,125} = 790 \text{ g.L}^{-1}$$

- De la morve de troll (jaune) : huile

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{113,8}{0,125} = 910 \text{ g.L}^{-1}$$

- Du sang de basilic (rouge) : eau

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{125,0}{0,125} = 1000 \text{ g.L}^{-1}$$

- De la sève de mandragore (verte) : sirop de menthe

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{163,8}{0,125} = 1310 \text{ g.L}^{-1}$$

- De la bave de limace (incolore) : glycérol

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{157,5}{0,125} = 1260 \text{ g.L}^{-1}$$



On place délicatement les 5 solutions dans l'ordre suivant : sève de mandragore/bave de limace / sang de basilic/morve de troll / larmes de sirène

Sève de mandragore très faiblement miscible avec la bave de limace  
La bave de limace très faiblement miscible avec le sang de basilic  
Le sang de basilic non miscible avec la morve de troll  
La morve de troll non miscible avec les larmes de sirène

	Larme de sirène	Morve de troll	Bave de limace	Sang de basilic	Sève de mangrove
Larme de sirène		Non miscible	Miscible	Miscible	Non miscible
Morve de troll	Non miscible		Non miscible	Non miscible	Non miscible
Bave de limace	Miscible	Non miscible		Très faiblement miscible	Très faiblement miscible
Sang de basilic	Miscible	Non miscible	Très faiblement miscible		Miscible
Sève de mangrove	Non miscible	Non miscible	Très faiblement miscible	Miscible	

**Activité 3 :**  
**Leçon 6 : Les**  
**flammes**  
**colorées**

1) Couleurs de la flamme

Et

2)

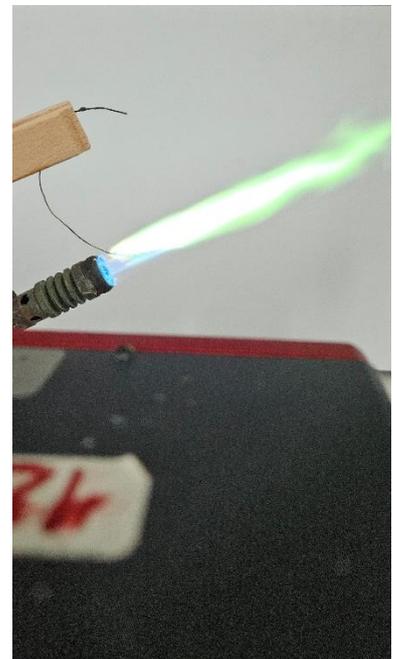
- Sulfate de cuivre :  $\text{CuSO}_4$  = vert /bleu =  $\text{Cu}^{2+}$
- Nitrate de baryum :  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  = jaune =  $\text{Ba}^{2+}$
- Nitrate de strontium:  $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$  = rouge =  $\text{Sr}^{2+}$
- Chlorure de calcium :  $\text{CaCl}_2$  = orange =  $\text{Ca}^{2+}$
- Chlorure de lithium :  $\text{LiCl}$  = rose =  $\text{Li}^+$
- Chlorure de sodium :  $\text{NaCl}$  = jaune/orange =  $\text{Na}^+$

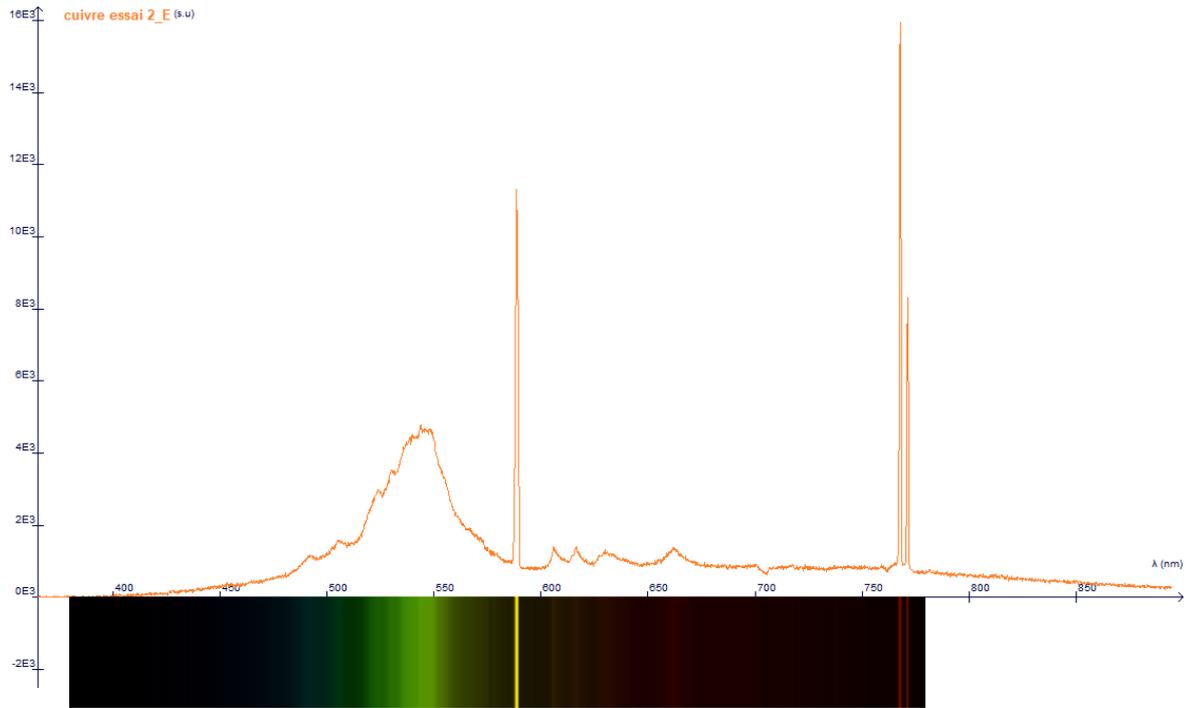


- 3) Placer le spectromètre (ici un spectovio II sans fibre optique) à environ 30 cm de la flamme. Attention il faut que la flamme soit bien bleue au départ pour que cela fonctionne.

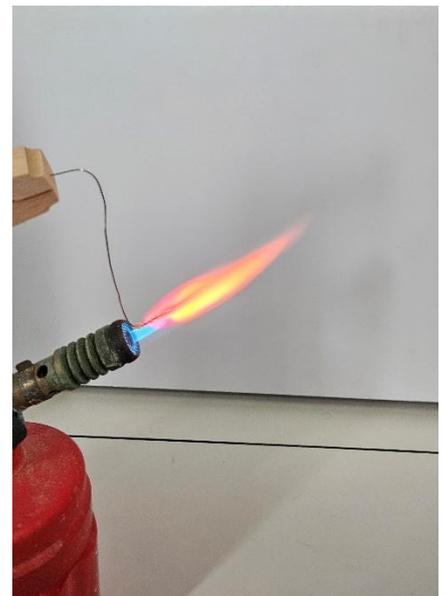


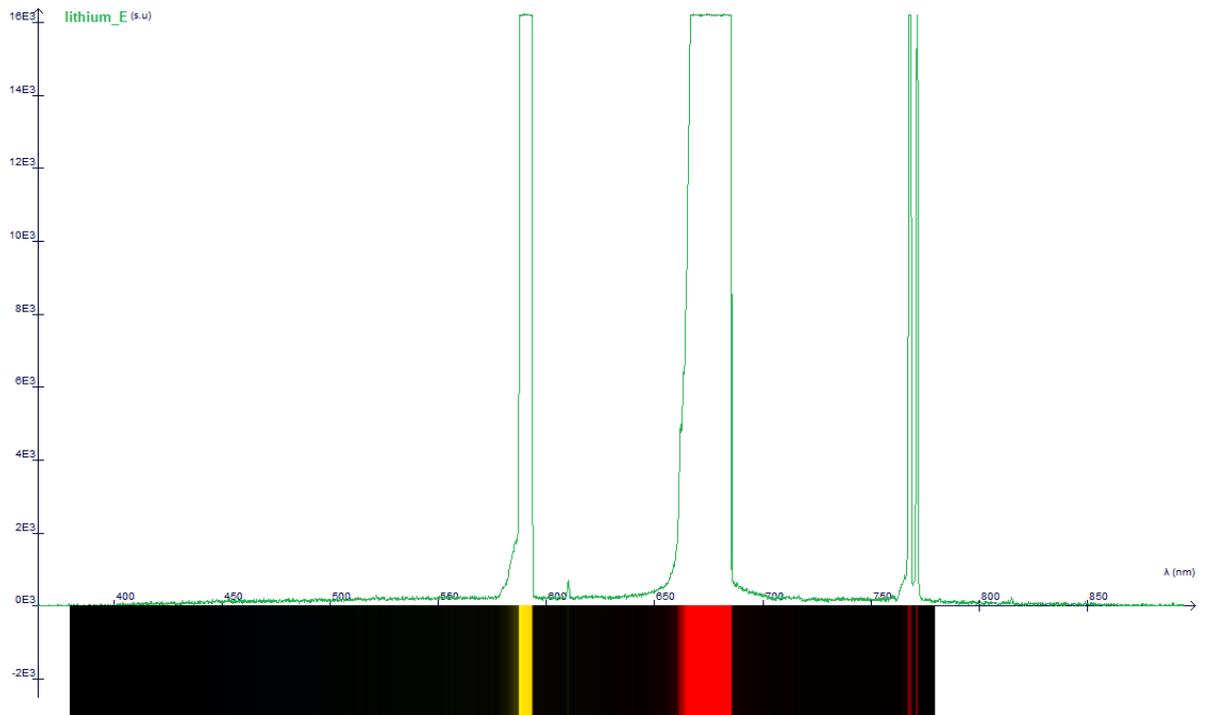
Ion cuivre :



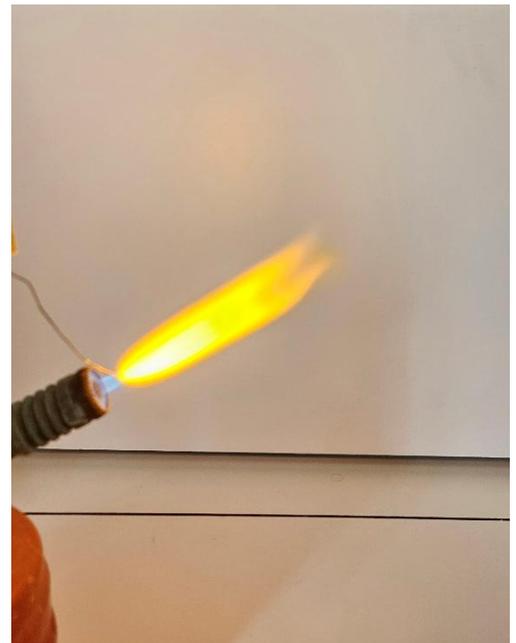


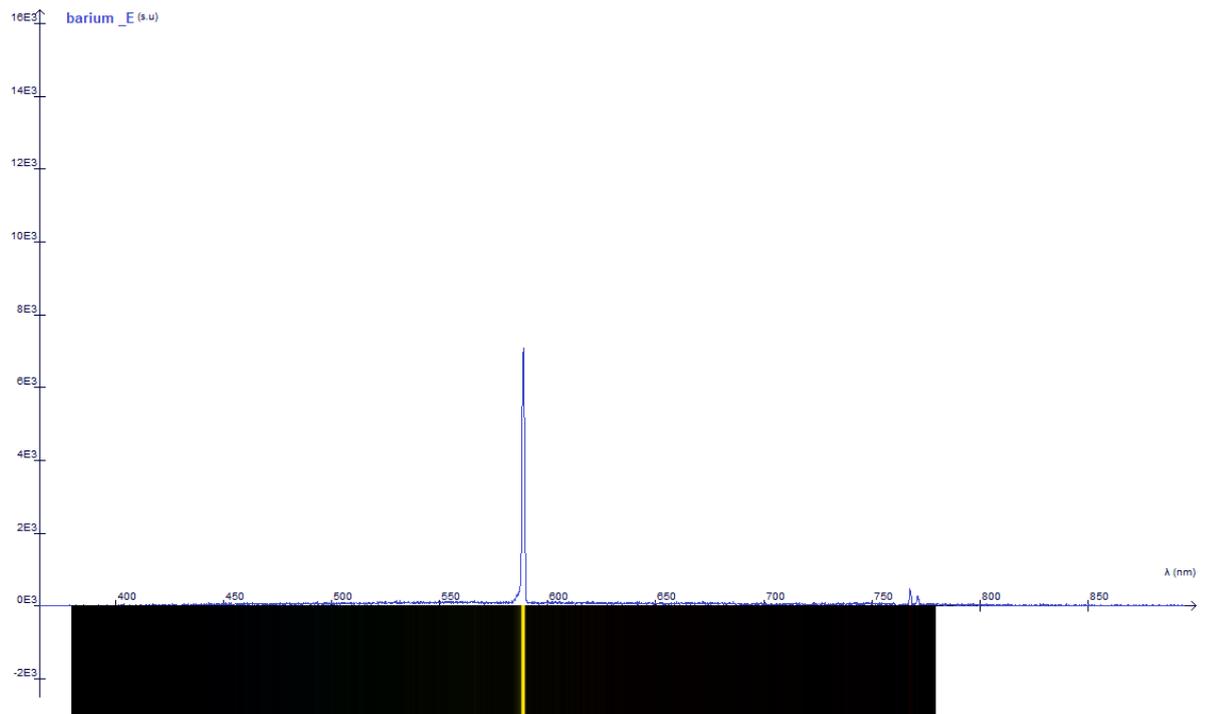
Ion lithium





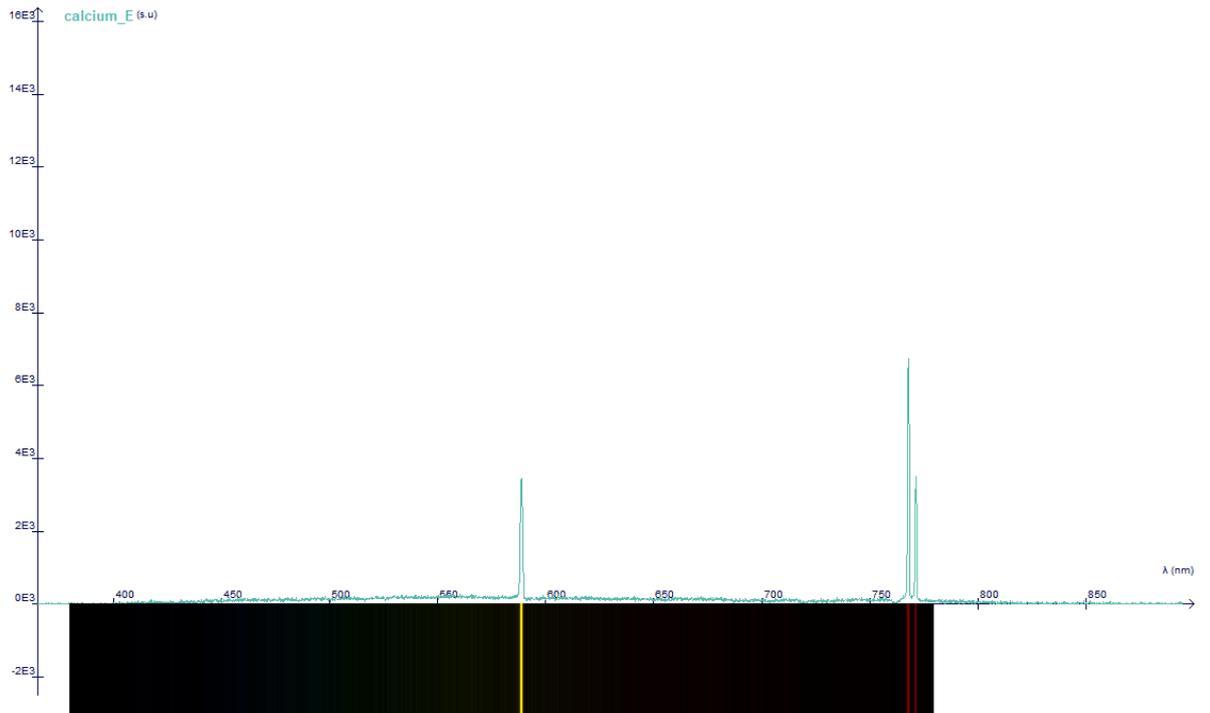
Ion baryum



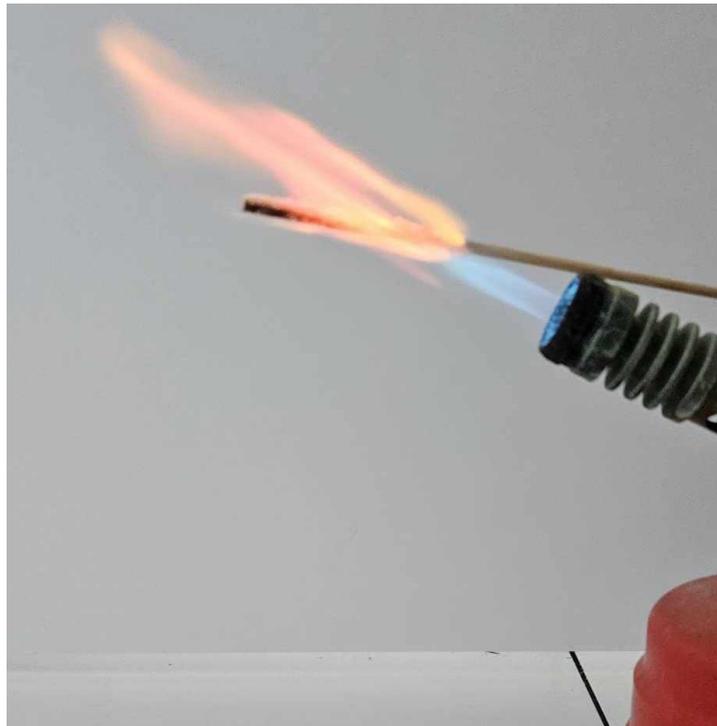


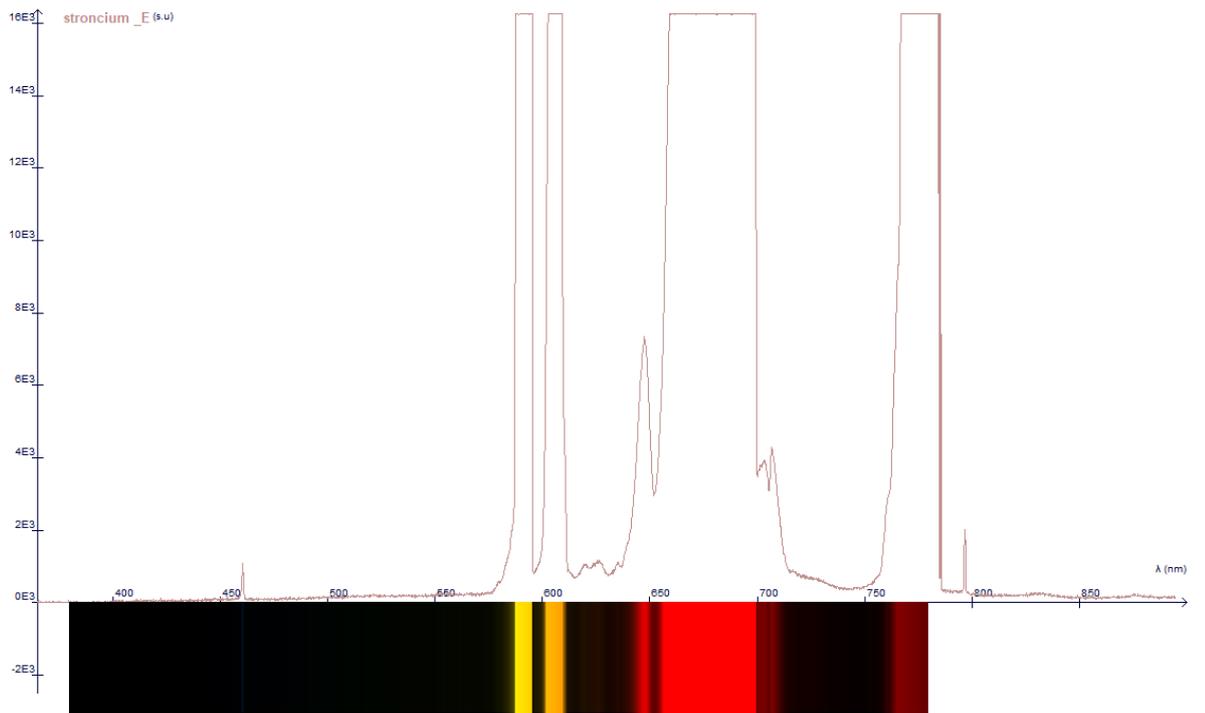
Ion calcium





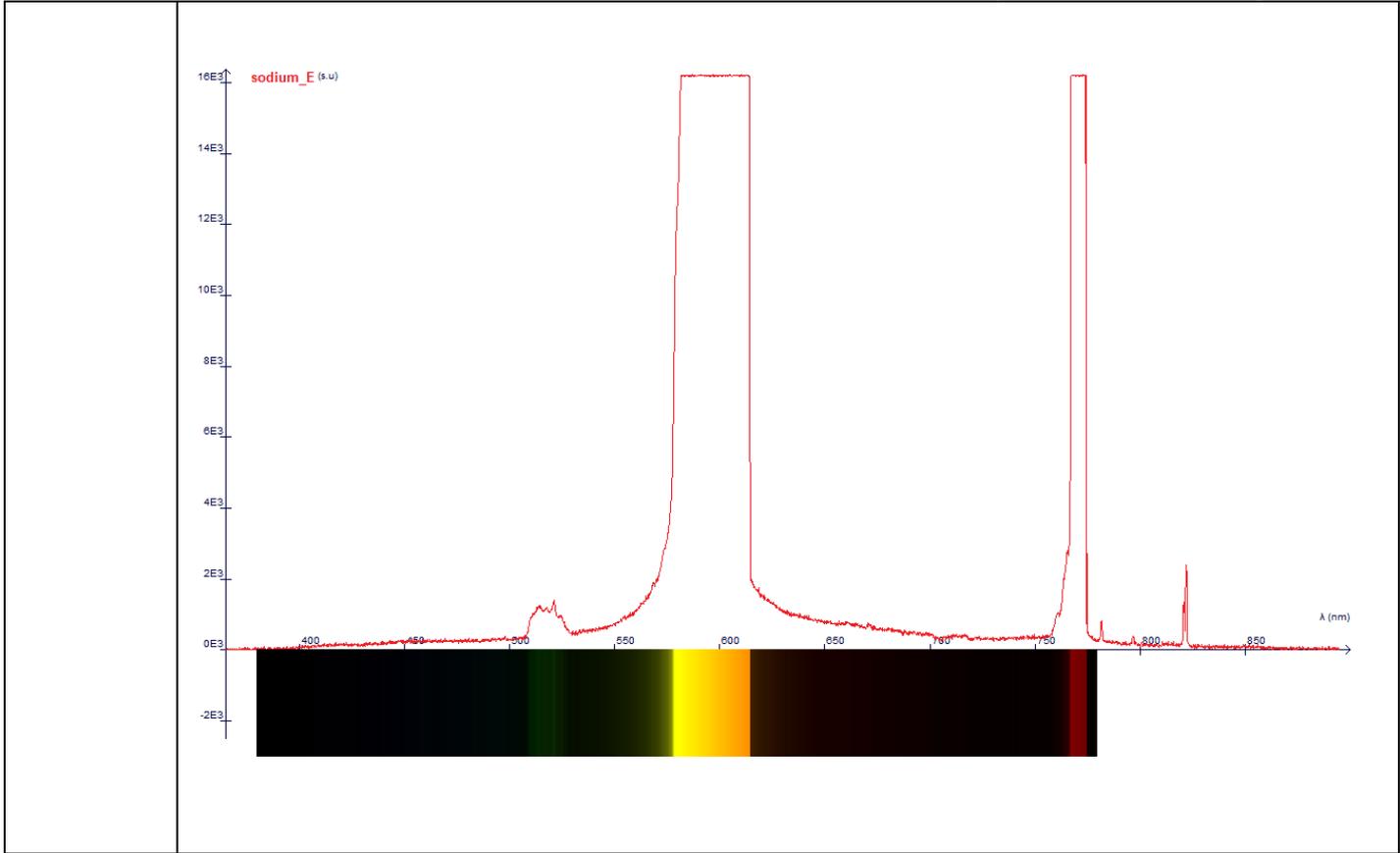
Ion strontium





Ion sodium







**Leçon 7 :** Le Quidditch est un célèbre sport du monde des sorciers et également l'un de leurs sports favoris. Il s'agit d'un jeu sur balai, vieux de mille ans et qui consiste en l'opposition de deux équipes de sept joueurs, chacun ayant son rôle à jouer. Les vainqueurs d'un match sont ceux ayant le plus de points à la fin d'une partie.

Vous devez avant de repostuler pour notre école également maîtrisé le maniement du balai. Prêt à enfourcher vos balais ... et ne perdez pas de vue votre objectif !



#### ACTIVITE 1. Leçon 7 : La chute

**Objectifs :** Etudier des trajectoires, notion de poids, attraction gravitationnelle, principe d'inertie

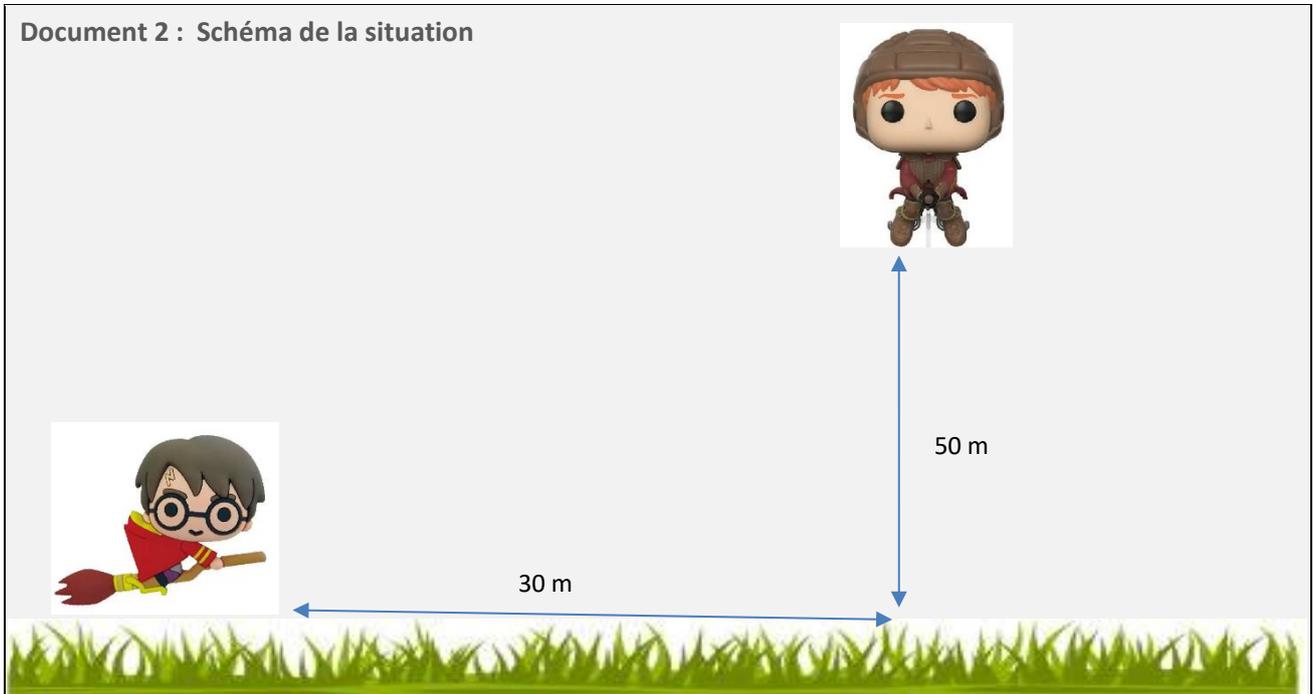
**Matériel :** Ordinateur avec un logiciel de traitement vidéo (Régressi, Latispro...) , vidéo « Chute de Jarry »

**Explicitation des consignes, des attentes ; taches possibles :** On peut présenter la scène du film mettant en œuvre le match de Quidditch afin de contextualiser l'étude. Détermination de la trajectoire, exploitation vidéo à l'aide d'un logiciel. L'exploitation de la vidéo de la chute permet de déterminer la durée de chute.

Au cours d'un match de Quidditch Tom Weslery qui se trouve alors à 50m du sol tombe de son Nimbus 2000 après avoir reçu un cognard en pleine tête.

Jarry Potdefleur est au même moment à 30 m du point de chute de son ami et coéquipier, en attente sur son Eclair de feu. En le voyant tomber il s'élance pour le secourir. La scène a été entièrement filmée, vous trouverez la vidéo sur Moodle.

#### Document 2 : Schéma de la situation





**Données :** Masse de Tom : 45,0 kg, Masse du balai 6,0 kg  
Intensité de pesanteur :  $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

**Questions :**

1. Dans quel référentiel étudie-t-on la chute de Tom ?
2. Quelle action mécanique est responsable de sa chute ?
3. Est-ce une action à distance/de contact ? localisée/répartie ?

On suppose dans un premier temps que Tom est en chute libre c'est-à-dire uniquement soumis à son poids.

4. Calculer le poids de Tom.
5. En utilisant la contraposé du principe d'inertie (ou première loi de Newton), expliquer qu'elle serait la trajectoire de Tom.
6. Faire l'étude de la trajectoire de la chute de Tom à l'aide d'un logiciel de traitement de vidéo.



Ouvrir Regressi → Fichier → Nouveau → Vidéo

→ Ouvrir la vidéo « chute de Tom ».

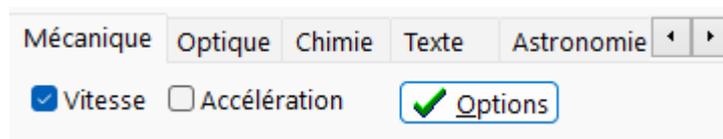
→ Placer l'origine du repère au centre de gravité de Tom et les axes vers le haut et vers la droite.  Axes

→ Cliquer sur le bouton « échelle » et définir l'échelle (étalon de mesure = règle).

→ Cliquer sur le bouton « mesurer » et repérer les différentes positions successives de Tom au cours du temps.  Mesurer

→ Cliquer sur le bouton « traiter les données » pour récupérer les valeurs de la position sur Regressi.  Traiter

→ Cliquer sur l'onglet « Graph » puis sur le bouton « coordonnées » cocher « vitesse » dans l'onglet mécanique afin d'afficher les vecteurs vitesses  Coord.



Appeler le professeur pour vérifier.



7. Décrire à présent sa trajectoire. Expliquer.
8. Déterminer à l'aide de votre étude vidéo précédente, la durée totale de la chute.

Faites valider vos points auprès du Professeure Chimistry pour votre travail du jour

0 pts

2 pts

4 pts

6 pts



### ACTIVITE 2. Leçon 8 : Le sauvetage de Jerry

**Objectifs :** Etudier des trajectoires, utiliser le langage python pour tracer des trajectoires et des vecteurs vitesse.

**Matériel :** Ordinateur avec un logiciel EductyPython et une série de données fournie.

**Explicitation des consignes, des attentes ; tâches possibles :** Exploiter la série de données (coordonnées en fonction du temps) à l'aide du logiciel Python afin de qualifier le mouvement de Jerry. A la fin de l'activité, les élèves doivent se débrouiller pour déterminer si Jerry peut intercepter Tom dans sa chute.

#### Document 3 : Données

Distance parcourue par Jarry en fonction du temps :

<b>Temps (en s)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Distance parcourue (en m)</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>53</b>	<b>83</b>

#### Document 4 : Représenter une trajectoire en utilisant un programme en langage python

Pour représenter les positions successives d'un point mobile J dans un repère orthonormé (O, x, y) on utilise ce programme écrit à l'aide du langage Python :

```
from matplotlib import pyplot as plt

# Les listes contenant la date et les coordonnées du point J
t=[]
x=[]
y=[]

# instructions permettant d'afficher la trajectoire du point J
plt.scatter(x,y,marker="o",c="green")
plt.plot(x,y,color='grey')
plt.xlabel("x(m)")
plt.ylabel("y(m)")
plt.title("trajectoire de Jarry")
plt.axis("equal")
plt.grid(True)

plt.show()
```

**Document 5 : Vecteur vitesse**

Les coordonnées du vecteur vitesse  $\vec{v}(t)$  à l'instant  $t$  peuvent être obtenues par :

$$V_x(t) = \frac{x(t+1) - x(t-1)}{\Delta t} \text{ et } V_y(t) = \frac{y(t+1) - y(t-1)}{\Delta t}$$

**Document 6 : Calculer et tracer un vecteur vitesse en utilisant un programme en langage python**

Pour calculer les coordonnées du vecteur vitesse en un point de la trajectoire et le représenter on utilise ce morceau de programme écrit à l'aide du langage Python :

```
# définition de la fonction permettant de calculer
# Les coordonnées et de tracer le vecteur déplacement au point Ji
def vecteurvitesse(i):
    vxi=(x[i+1]-x[i-1])/(t[i+1]-t[i-1])
    vyi= # à compléter
    plt.quiver(x[i],y[i],vxi,vyi,angles='xy',scale=0.5,scale_units='xy',color='red')

# permettant de tracer le vecteur déplacement au point J1
vecteurvitesse(1)
|
```

**Questions :**

Ouvrir Edupython et saisir le programme permettant d'obtenir la trajectoire de Jarry.

1. Indiquer le rôle de chacune des lignes de ce programme.
2. Compléter le programme afin qu'il affiche la trajectoire de Jerry.

Appeler le professeur pour vérifier.



3. Ecrire une ligne de programme pour faire calculer les coordonnées et tracer le vecteur vitesse du point J<sub>1</sub> en ajoutant à votre programme précédant celui du document 6, que vous devez au préalable compléter.

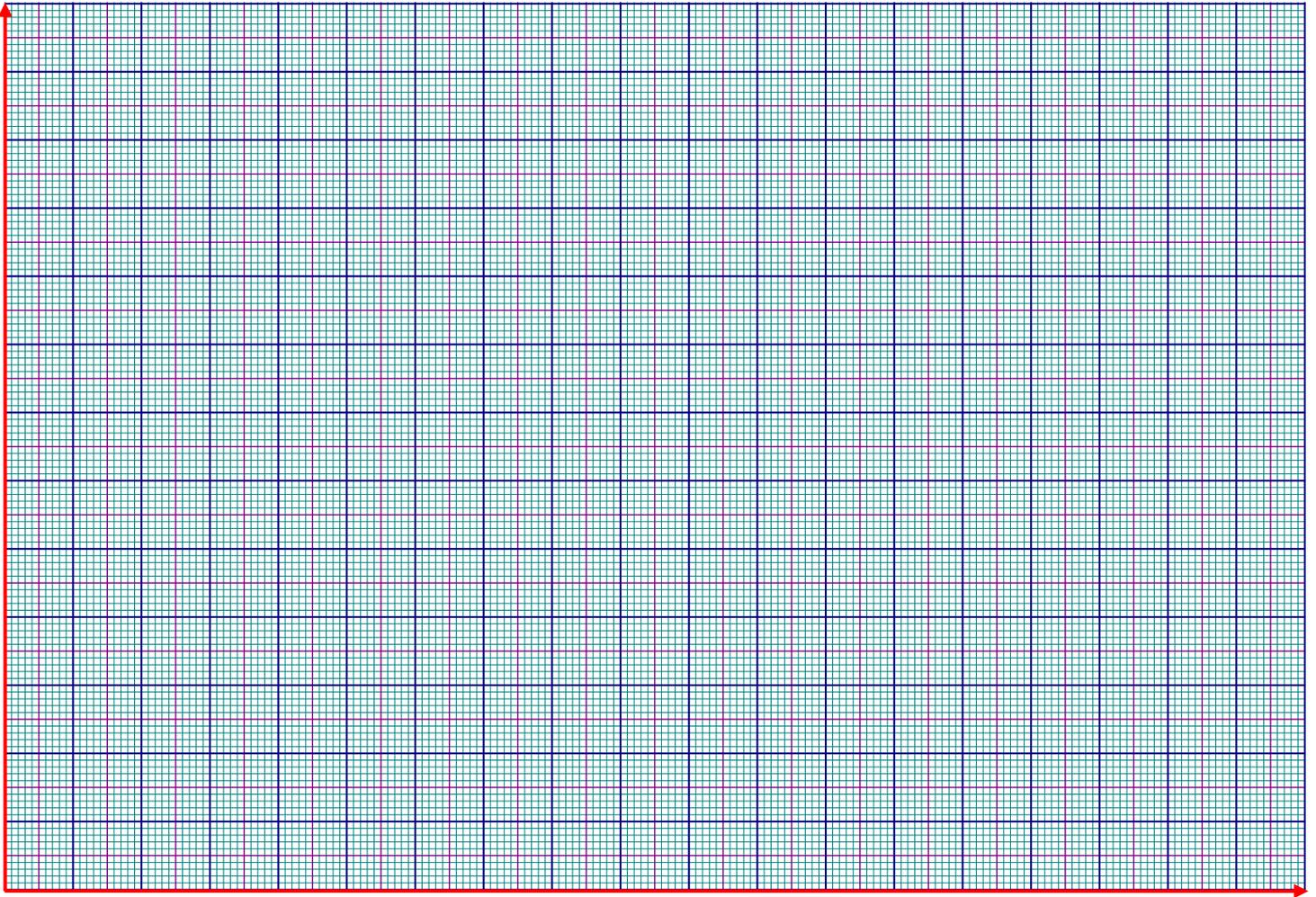
Appeler le professeur pour vérifier.



4. Indiquer le rôle de chaque ligne de cette nouvelle partie du programme.
5. Modifier le programme pour qu'il affiche en bleu en même temps les vecteurs vitesses aux points J<sub>1</sub> et J<sub>3</sub>.
6. Qualifier la trajectoire de Jarry.



7. Sur le papier millimétré donné en annexe. Tracer le graphique représentant la distance parcourue par Jarry en fonction du temps. *Echelle horizontale : 1cm  $\leftrightarrow$  0,5s ; Echelle verticale : 1cm  $\leftrightarrow$  10m*



8. A l'aide de la courbe obtenue précédemment, des documents et vos résultats de ces activités, déterminer si Jarry Potfleur arrivera à temps pour réceptionner Tom. (Dans le cas contraire il devra donc prévoir d'avoir recours à un sort pour le réceptionner)

Faites valider vos points auprès du Professeure Chemistry pour votre travail du jour

0 pts

2 pts

4 pts

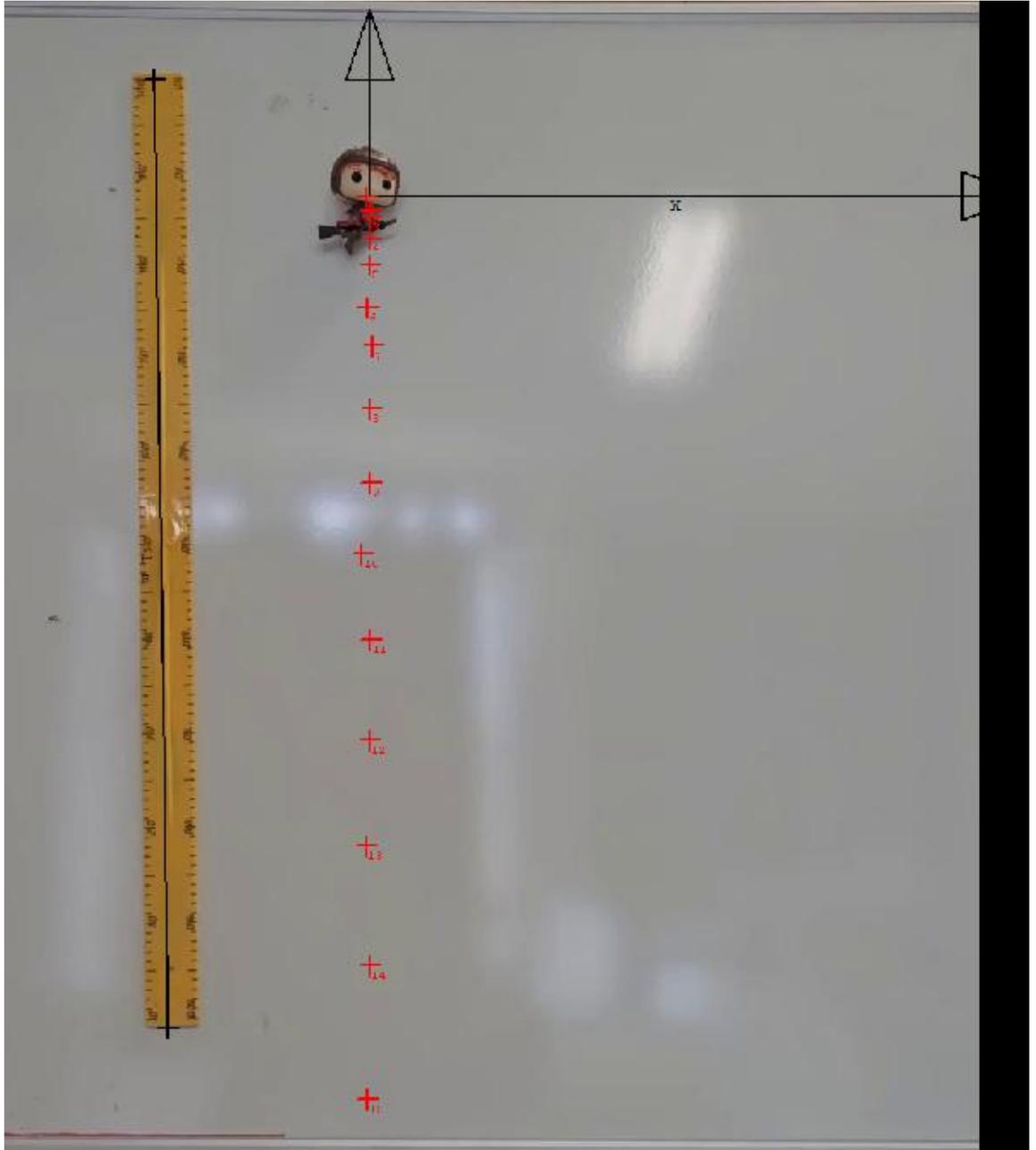
6 pts

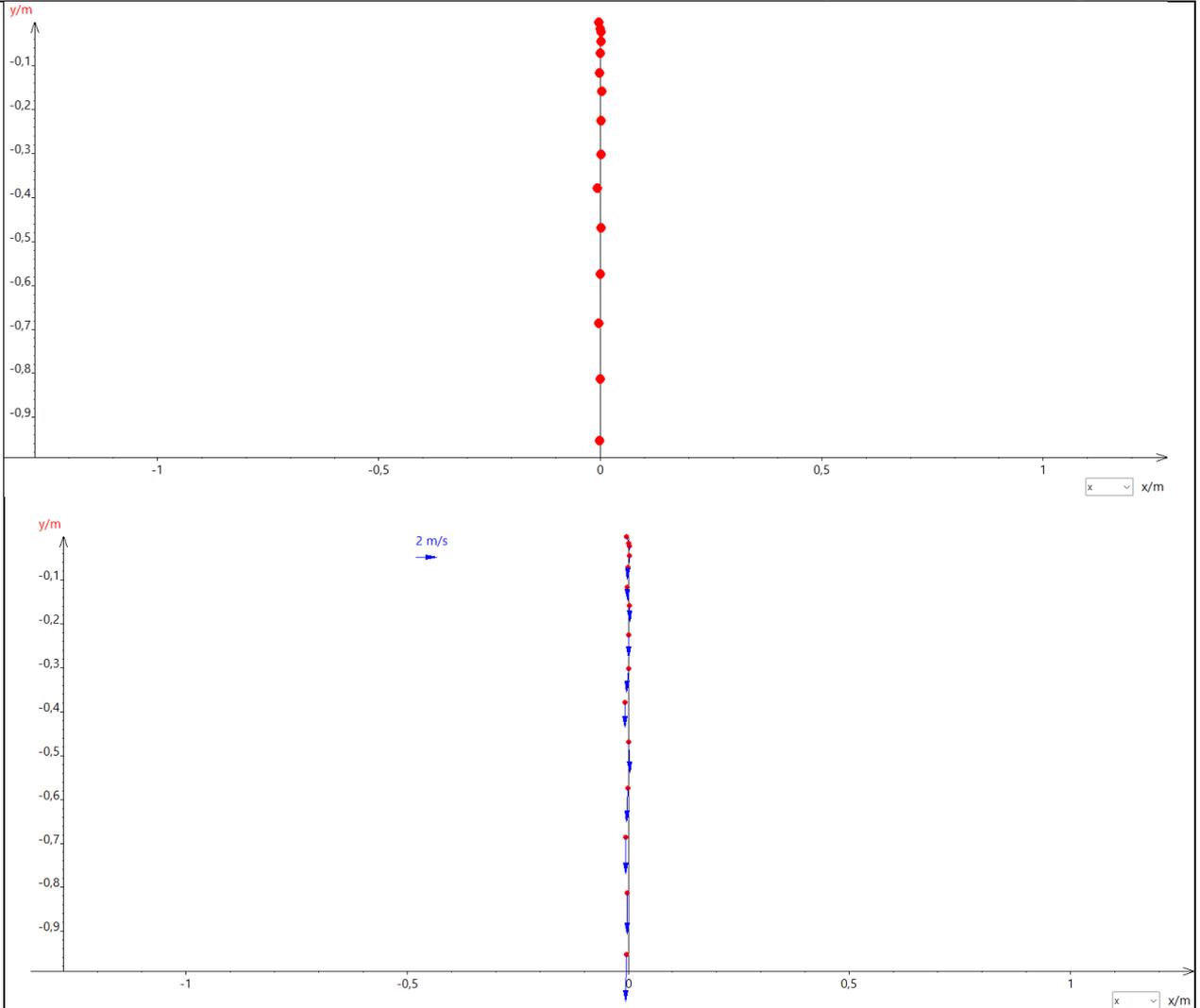


## Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

**Activité**  
**1 :** Leçon  
**7 :** La chute

- 1) Référentiel terrestre supposé galiléen.
- 2) L'action mécanique de la Terre sur Jarry.
- 3) Action mécanique à distance et répartie.
- 4)  $P = m \cdot g = 45 \cdot 9,8 = 441 \text{ N}$
- 5) Bilan des forces : Poids  
Les forces ne se compensent pas donc on peut dire d'après la contraposée du principe d'inertie que le système n'est ni au repos, ni en mouvement rectiligne uniforme.
- 6) Etude de la vidéo





- 7) Le mouvement est vertical et accéléré, car on remarque que les points de la trajectoire sont alignés verticalement et que les vecteurs vitesses sont de plus en plus grand ce qui signifie que Tom prend de la vitesse.
- 8) Par lecture graphique, la durée totale de la chute est de : 0,87 s

**Activité**  
1 : Leçon  
8 : Le sauvetage de Jarry

- 1) Rôle de chaque ligne :  
Lignes avec les # sont des commentaires pour l'utilisateur  
Ligne 1 : importer les bibliothèques  
Ligne 2 ,3 et 4 : Entrée les données  
Ligne 5 : permet de placer les points de coordonnées x et y sur le graphique, des « o » , de couleur verte  
Ligne 6 :  
Ligne 7 et 8 : Titres de l'abscisse et l'ordonnée  
Ligne 9 : Titre du graphique  
Ligne 10 : permet de choisir l'échelle, ici « equal » signifie identique sur les deux axes  
Ligne 11 : Pour afficher la grille du repère  
Ligne 12 : show : afficher le graphique



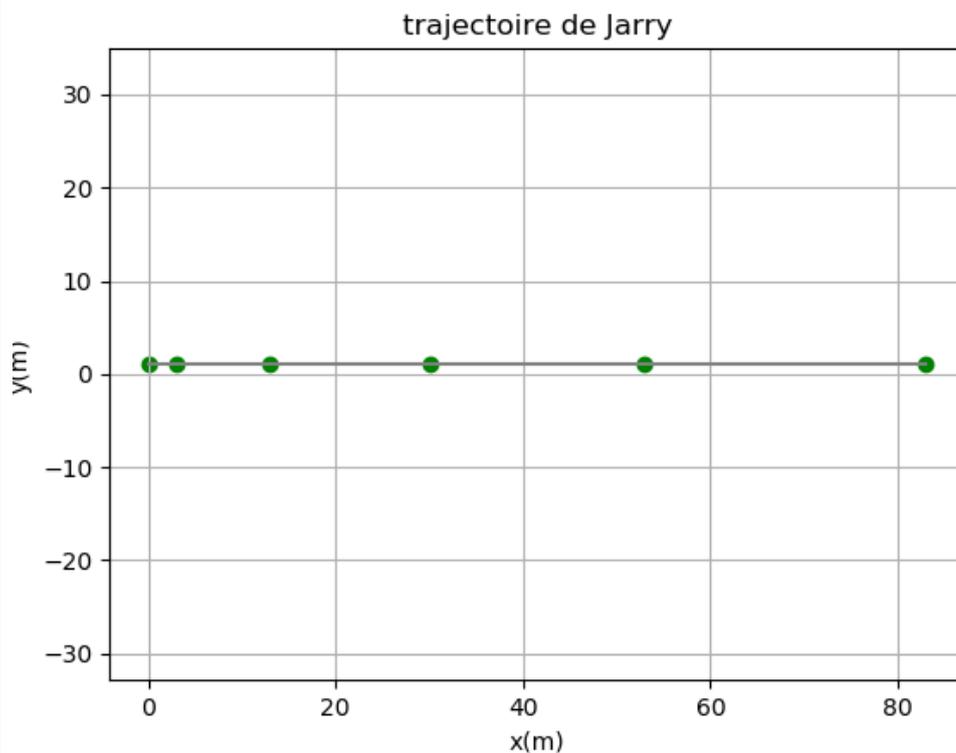
2)

```
from matplotlib import pyplot as plt

# A compléter : Les listes contenant la date et Les coordonnées du point J
t=[0,1,2,3,4,5]
x=[0,3,13,30,53,83]
y=[1,1,1,1,1,1]

# instructions permettant d'afficher la trajectoire du point J
plt.scatter(x,y,marker="o",c="green")
plt.plot(x,y,color='grey')
plt.xlabel("x(m)")
plt.ylabel("y(m)")
plt.title("trajectoire de Jarry")
plt.axis("equal")
plt.grid(True)

plt.show()
```



3) Voir programme question 5

4) Rôle de chaque ligne :

Idem question 1 et voir suite



```
from matplotlib import pyplot as plt

# A compléter : Les listes contenant la date et Les coordonnées du point J
t=[0,1,2,3,4,5]
x=[0,3,13,30,53,83]
y=[1,1,1,1,1,1]

# définition de la fonction permettant de calculer
# Les coordonnées et de tracer le vecteur déplacement au point Ji
def vecteurvitesse(i):
    vxi=(x[i+1]-x[i-1])/(t[i+1]-t[i-1])
    vyi=(y[i+1]-y[i-1])/(t[i+1]-t[i-1])
    plt.quiver(x[i],y[i],vxi,vyi,angles='xy',scale=0.5,scale_units='xy',color='blue')

# permettant de tracer le vecteur déplacement au point J1 et J3
vecteurvitesse(1)
vecteurvitesse(3)

# instructions permettant d'afficher la trajectoire du point J
plt.scatter(x,y,marker="o",c="green")
plt.plot(x,y,color='grey')
plt.xlabel("x(m)")
plt.ylabel("y(m)")
plt.title("trajectoire de Jarry")
plt.axis("equal")
plt.grid(True)

plt.show()
```

Calculer les coordonnées du vecteur vitesse + définir les paramètres pour tracer les vecteurs (échelle, couleur)

Tracer les vecteurs vitesses

5) Tracer les vecteurs vitesses en J1 et J3 :

```
from matplotlib import pyplot as plt

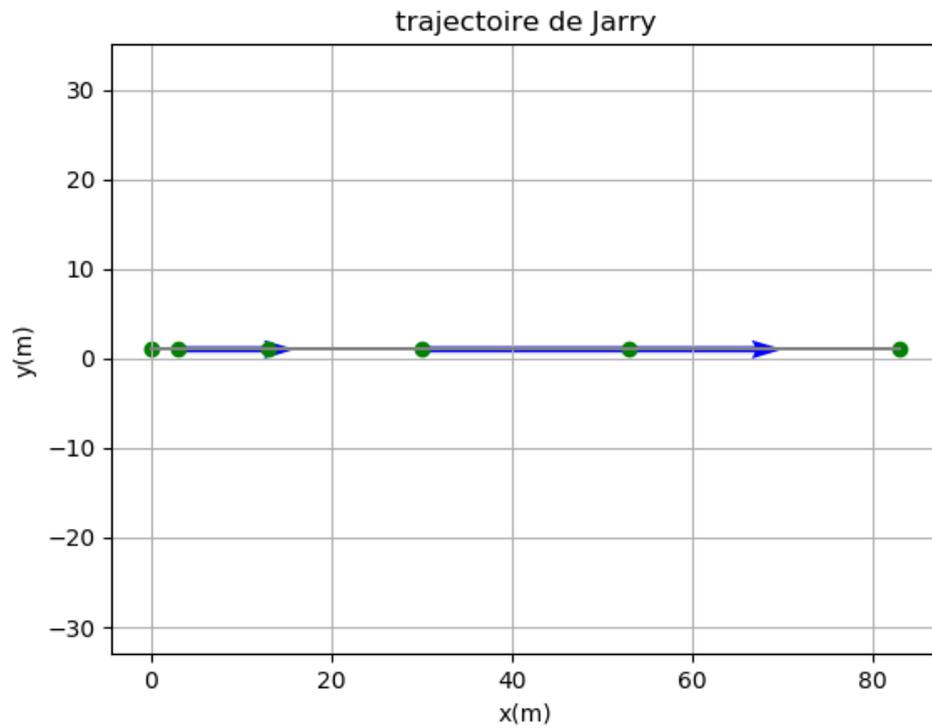
# A compléter : Les listes contenant la date et Les coordonnées du point J
t=[0,1,2,3,4,5]
x=[0,3,13,30,53,83]
y=[1,1,1,1,1,1]

# définition de la fonction permettant de calculer
# Les coordonnées et de tracer le vecteur déplacement au point Ji
def vecteurvitesse(i):
    vxi=(x[i+1]-x[i-1])/(t[i+1]-t[i-1])
    vyi=(y[i+1]-y[i-1])/(t[i+1]-t[i-1])
    plt.quiver(x[i],y[i],vxi,vyi,angles='xy',scale=0.5,scale_units='xy',color='blue')

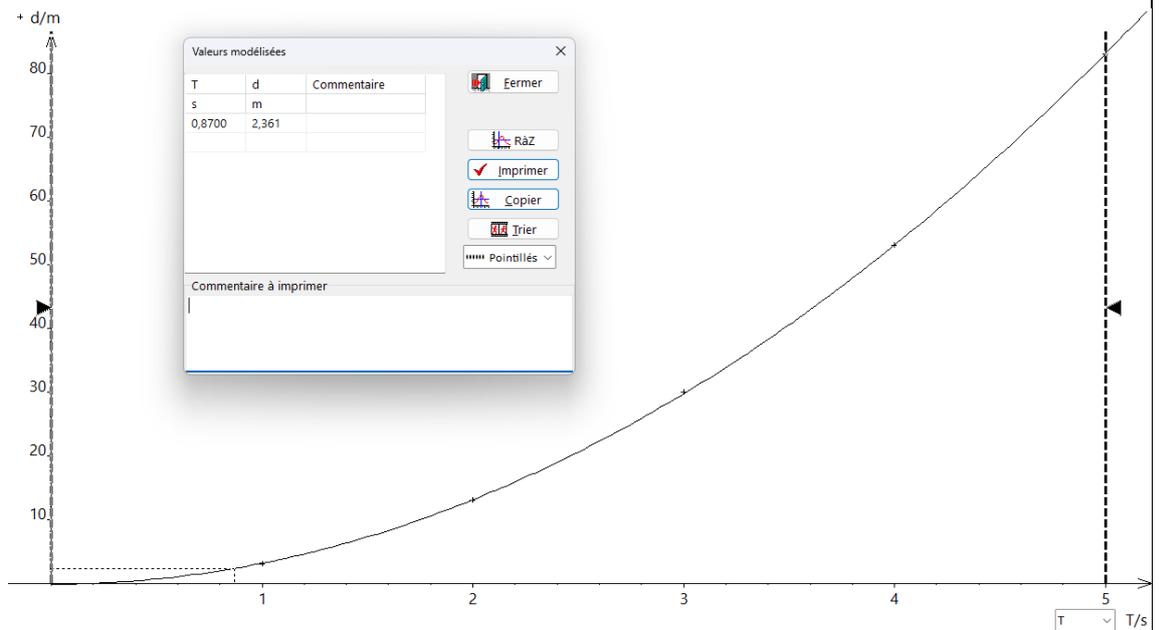
# permettant de tracer le vecteur déplacement au point J1 et J3
vecteurvitesse(1)
vecteurvitesse(3)

# instructions permettant d'afficher la trajectoire du point J
plt.scatter(x,y,marker="o",c="green")
plt.plot(x,y,color='grey')
plt.xlabel("x(m)")
plt.ylabel("y(m)")
plt.title("trajectoire de Jarry")
plt.axis("equal")
plt.grid(True)

plt.show()
```



- 6) Trajectoire rectiligne accélérée
- 7) Graphique à faire sur papier millimétré



8) Résolution problème

On sait que Tom met 0,87s pour toucher le sol, par lecture graphique on peut lire que Jarry aura parcouru 2,4m pendant ces 0,87s, ce qui est insuffisant. Il devra donc avoir recours à un sort.



## PARTIE 5 : Cours de musique

### ACTIVITE 1. Leçon 9 : Générique d'un film

**Objectifs** : S'approprier un programme de microcontrôleur (Arduino). Comprendre le fonctionnement d'un microcontrôleur.

**Matériel** : Ordinateur avec programme de microcontrôleur (Arduino), microcontrôleur, câbles, hautparleur/buzzer.

**Explication des consignes, des attentes ; taches possibles** :

Leçon 9 : Il paraît que la musique à de nombreuses vertus, qu'elle est même apaisante. Je suis mitigée ... car mes oreilles bourdonnent encore de vos essais



au chant et au piano de la semaine dernière. Vous devez absolument vous améliorer pour cela je vous propose plutôt d'utiliser un ordinateur et un microcontrôleur pour produire un son et une mélodie (c'est plus sûr !).

#### Document 1 : Générique du film Harry Potter

**Hedwig's Theme** est le principal thème musical des films Harry Potter. Il a été composé par John Williams en 2001 et a depuis été partiellement repris dans chacun des autres films. Le début du thème est un solo de célesta. Le **célesta** est un instrument de musique de la famille des percussions muni d'un clavier, inventé en 1886. C'est un hybride entre le glockenspiel et le piano, les marteaux actionnés par les touches du clavier frappant des lames métalliques.

Source wikipédia

Il est possible d'apprendre facilement à jouer cette mélodie au piano avec *Tuttopiano* :  
<https://www.youtube.com/watch?v=gArebJJE2I8>

#### Document 2 : Gamme tempérée

La gamme tempérée est constituée de 8 notes formant une octave et dont les fréquences sont rassemblées ci-dessous :

Note	Do 3	Ré 3	Mi 3	Fa 3	Sol 3	La 3	Si 3	Do 4
f (Hz)	262	294	330	349	392	440	494	523



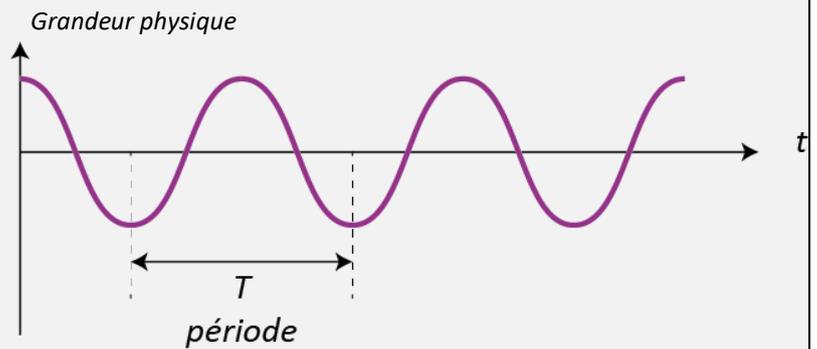
### Document 3 : Notion de fréquence

Fréquence  $f$  : nombre de répétitions du motif élémentaire par seconde.

Période  $T$  : durée du motif élémentaire.

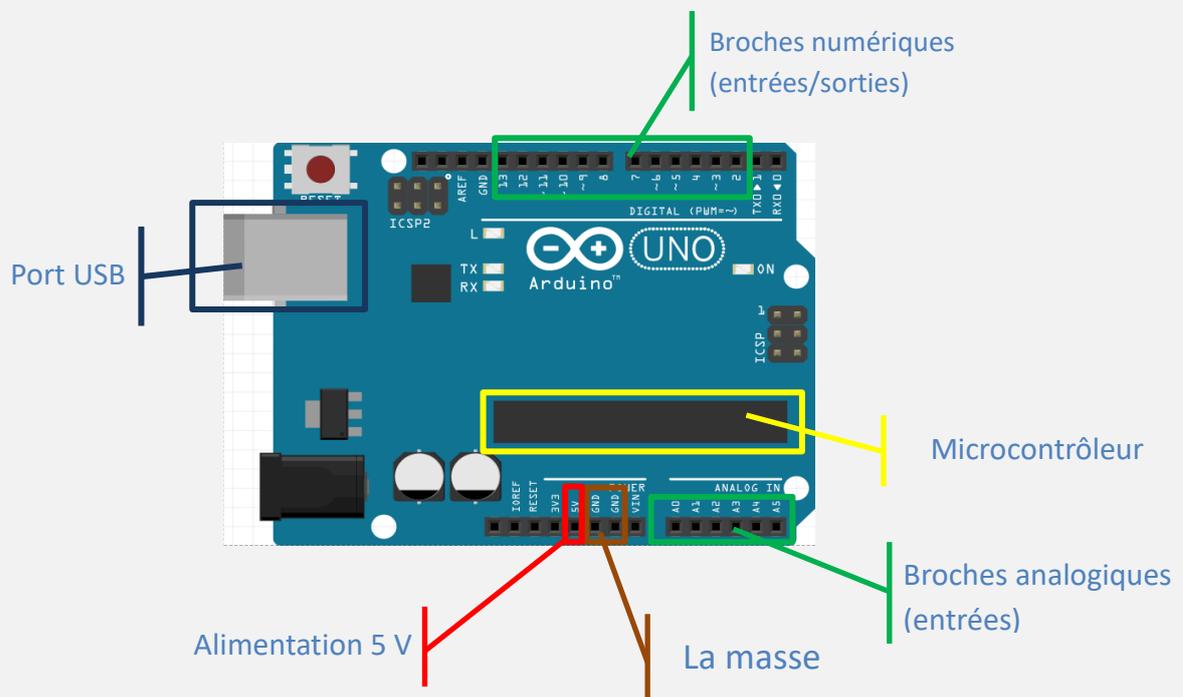
$$f = \frac{1}{T} \quad \text{avec } f \text{ en hertz (Hz)}$$

et  $T$  en secondes (s)



### Document 4 : Exemple d'un microcontrôleur : Microcontrôleur Arduino UNO

Un microcontrôleur est un circuit intégré qui rassemble les éléments essentiels d'un ordinateur : processeur, mémoires, unités périphériques et interfaces d'entrées-sorties, convertisseurs.



### Document 5 : Programme Arduino pour emmettre un son

```
1 void setup() {
2   pinMode(2, OUTPUT); //La broche 2 est la sortie utilisée
3 }
4 // Fonction pour faire une boucle tant que le microcontrôleur est alimenté
5 void loop() {
6   // Emettre un signal de fréquence 435Hz pendant 500 ms
7   tone(2,435,500);
8   // Attendre 500 ms avant de recommencer la boucle
9   delay(500);
10 }
```

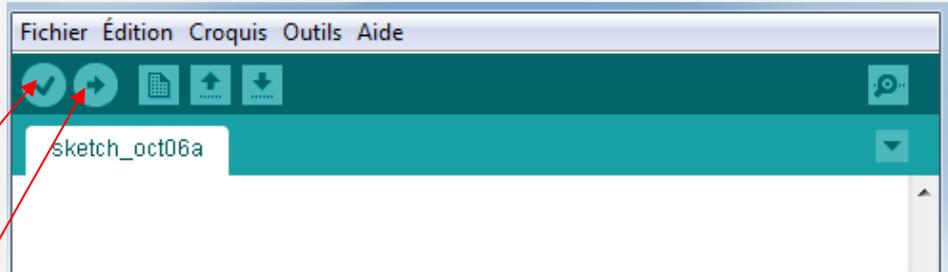


### Document 6 : Protocole

Brancher le buzzer entre la broche numérique 2 et la masse (GND).

Ouvrir le logiciel Arduino, dans la barre des menus, cliquer sur « Outils » et vérifier que la carte branchée est reconnue et que le port série est bien sélectionné.

Saisir le programme du document 3 puis le vérifier et le téléverser dans la mémoire de la carte.



### Questions :

1. Réaliser le protocole du document 6.

**Appeler le professeur pour vérifier votre montage et votre programme.**



2. Ecrire un programme qui génère en boucle toutes les notes de la gamme tempérée donnée dans le document 2. Libre à vous de modifier la fréquence et la durée d'attente entre chaque note !

**Appeler le professeur pour vérifier.**



3. Créer à l'aide d'un autre programme, la mélodie du générique du film Harry Potter.

**Appeler le professeur pour vérifier.**



Faites valider vos points auprès du Professeure Chemistry pour votre travail du jour

0 pts

2 pts

4 pts

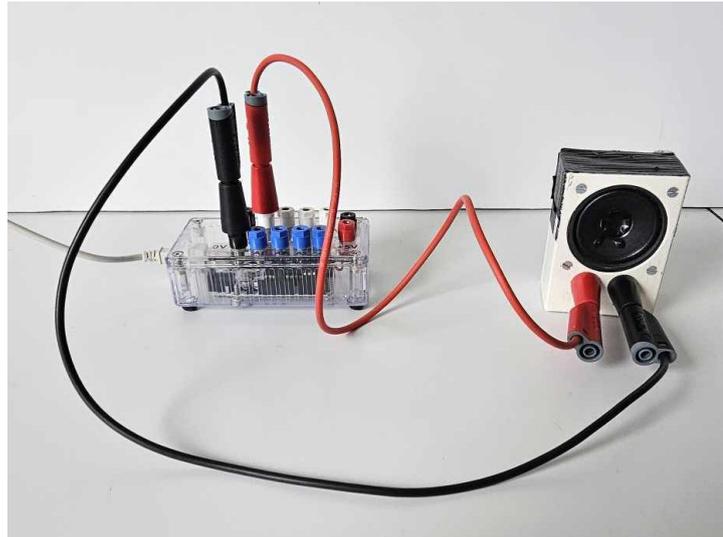
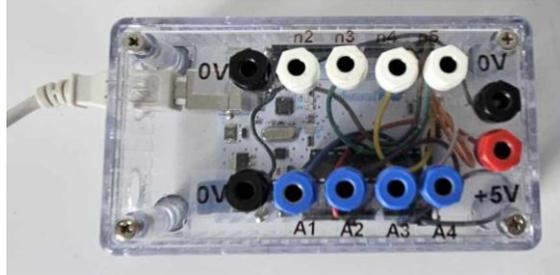
6 pts



## Résultats d'expériences et dispositifs expérimentaux

**Activité 1** : Leçon 9 : Générique d'un film

Photos du montage expérimental utilisé :



Retrouver toutes les fréquences des notes :  
<http://jeanjacques.dialo.free.fr/frequenc.htm>

**PROGRAMME pour les 38 premières secondes du générique :**

```
void setup() {  
  pinMode(2, OUTPUT); //La broche 2 est la sortie utilisée  
}  
// Fonction pour faire une boucle tant que le microcontrôleur est alimenté  
void loop() {  
  tone(2,330,500);  
  delay(500);  
  tone(2,440,500);  
  delay(500);  
  tone(2,523,500);  
  delay(500);  
  tone(2,494,500);  
  delay(500);  
  tone(2,440,1000);  
  delay(500);  
  tone(2,660,500);  
  delay(500);  
  tone(2,588,1500);  
  delay(500);  
  tone(2,494,1500);  
}
```



	<pre>delay(500); tone(2,400,500); delay(500); tone(2,523,250); delay(500); tone(2,494,500); delay(500); tone(2,415,1000); delay(500); tone(2,446,500); delay(500); tone(2,330,2500); delay(500); tone(2,330,500); delay(500); tone(2,440,500); delay(500); tone(2,523,250); delay(500); tone(2,494,500); delay(500); tone(2,440,1000); delay(500); tone(2,659,500); delay(500); tone(2,784,1000); delay(500); tone(2,740,500); delay(500); tone(2,698,1000); delay(500); tone(2,554,500); delay(500); tone(2,698,750); delay(500); tone(2,659,250); delay(500); tone(2,622,500); delay(500); tone(2,311,1000); delay(500); tone(2,523,500); delay(500); tone(2,440,3000); delay(3000); }</pre>
--	--



## Ce qu'il faut savoir faire :

Compétences	Capacités associées	Où dans cette partie ?
APP	Rechercher et organiser des informations pour répondre aux questions	Activité n°...
		Activité n°...
ANA	Proposer un protocole expérimental	Activité n°...
		Activité n°...
REA	Réaliser une solution	Activité n°...
	Compléter un schéma	Activité n°...
	Suivre un protocole donné	
VAL	Comparer les résultats obtenus avec les deux méthodes	Activité n°...
		Activité n°...
COM	Rédiger les questions de manière cohérente et compréhensible	Activité n°...

## Liens avec le programme de physique chimie de seconde

Thème	Notions et contenus	Où dans cette partie ?
<p>Constitution et transformations de la matière</p> <p>Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique</p> <p>Description et caractérisation de la matière à l'échelle macroscopique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espèce chimique, mélanges homogènes et hétérogènes.</li> <li>Identification d'espèces chimiques dans un échantillon de matière par des mesures physiques : la masse volumique</li> <li>Distinguer la masse volumique d'un échantillon et la concentration en masse d'un soluté au sein d'une solution.</li> </ul>	Leçon 5
<p>Constitution et transformations de la matière</p> <p>Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique</p> <p>Description et caractérisation de la matière à l'échelle macroscopique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solvant, soluté</li> <li>Choisir et utiliser la verrerie adaptée pour préparer une solution par dissolution ou par dilution</li> </ul>	Leçon 3
<p>Constitution et transformations de la matière</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Espèces ioniques</li> <li>Exploiter l'électroneutralité de la matière pour associer des espèces ioniques et citer des formules de composés ioniques.</li> </ul>	Leçon 3



<p>Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique</p> <p>Modélisation de la matière à l'échelle microscopique</p>		
<p>Constitution et transformations de la matière</p> <p>Constitution de la matière de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique</p> <p>Modélisation de la matière à l'échelle microscopique</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nombre d'entités dans un échantillon.</li><li>• Définition de la mole.</li><li>• Quantité de matière dans un échantillon.</li><li>• Déterminer la masse d'une entité à partir de sa formule brute et de la masse des atomes qui la composent.</li><li>• Déterminer le nombre d'entités et la quantité de matière (en mol) d'une espèce dans une masse d'échantillon.</li></ul>	Leçon 4
<p>Constitution et transformations de la matière</p> <p>Modélisation des transformations de la matière et transfert d'énergie</p> <p>Transformation chimique</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modélisation macroscopique d'une transformation par une réaction chimique.</li><li>• Écriture symbolique d'une réaction chimique.</li><li>• Notion d'espèce spectatrice.</li></ul>	Leçon 2
<p>Mouvement et interactions</p> <p>Décrire un mouvement</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Système.</li><li>• Échelles caractéristiques d'un système.</li><li>• Référentiel et relativité du mouvement</li><li>• Description du mouvement d'un système par celui d'un point.</li><li>• Position. Trajectoire d'un point</li></ul>	Leçon 7
<p>Mouvement et interactions</p> <p>Décrire un mouvement</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacité numérique : représenter des vecteurs vitesse d'un système modélisé par un point lors d'un mouvement à l'aide d'un langage de programmation.</li></ul>	Leçon 8
<p>Ondes et signaux</p> <p>Émission et perception d'un son</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Signal sonore périodique, fréquence et période. Relation entre période et fréquence.</li><li>• Utiliser un dispositif comportant un microcontrôleur pour produire un signal sonore.</li></ul>	Leçon 9
<p>Ondes et signaux</p> <p>Vision et image</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lois de Snell-Descartes pour la réflexion et la réfraction. Indice optique d'un milieu matériel.</li></ul>	Leçon 1
<p>Ondes et signaux</p> <p>Vision et image</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dispersion de la lumière blanche par un prisme ou un réseau.</li><li>• Produire et exploiter des spectres d'émission obtenus à l'aide d'un système dispersif et d'un analyseur de spectre.</li></ul>	Leçon 6