

## Méthodologie

- 1 Construire un raisonnement, un chemin de résolution **p. 383**
- 2 Formuler une problématique, un résultat attendu **p. 384**
- 3 Résoudre des problèmes **LLS.fr/PC1FM3**

## Outils mathématiques

- 4 Les vecteurs **p. 385**
- 5 La notation scientifique **LLS.fr/PC1FM5**
- 6 Les conversions **LLS.fr/PC1FM6**
- 7 La précision d'une mesure **p. 386**
- 8 L'écriture du résultat d'un calcul **p. 387**
- 9 L'utilisation d'un tableur **LLS.fr/PC1FM9**
- 10 L'utilisation de Regressi **p. 388**
- 11 L'usage de la calculatrice (NumWorks) **LLS.fr/PC1FM11**

## Fiches pratiques

- 12 La verrerie au laboratoire **p. 390**
- 13 La dilution **p. 391**
- 14 Les dispositifs de chimie organique **p. 392**
- 15 L'extraction liquide-liquide **p. 393**
- 16 La filtration **p. 394**
- 17 La caractérisation par spectroscopie infrarouge **p. 395**
- 18 L'utilisation de spectrophotomètre **LLS.fr/PC1FM18**
- 19 La chromatographie sur couche mince (CCM) **LLS.fr/PC1FM19**
- 20 L'utilisation de l'oscilloscope ou d'un logiciel d'acquisition **p. 396**
- 21 Le pointage vidéo **p. 397**

## Fiches outils numériques

- 22 Utiliser un microcontrôleur Arduino **LLS.fr/PC1FM22**
- 23 Utiliser le langage de programmation Python **LLS.fr/PC1FM23**

Numérique 

Connectez-vous sur [lelivrescolaire.fr](http://lelivrescolaire.fr) pour retrouver les fiches méthode en numérique ainsi que les fiches méthode compétences supplémentaires. **LLS.fr/PC1Methode**

## 1 Construire un raisonnement, un chemin de résolution

## A Partir de la grandeur à trouver

➤ Avant de décider du chemin à emprunter, il est indispensable de savoir où on doit aller. Dans le cadre d'un exercice de physique, cela signifie en général : identifier la grandeur physique à déterminer.

On peut l'indiquer sur la copie dès le début de la rédaction : « Je cherche à déterminer la valeur de {nom de la grandeur physique} en {unité}. »

## B Le chemin de résolution

➤ Il se construit au brouillon le plus souvent. Partir de la grandeur à déterminer pour remonter jusqu'à une expression littérale ne comportant que des grandeurs connues (données dans le cours ou l'énoncé).

➤ Indiquer tout d'abord le nom de la grandeur physique à trouver en haut de la feuille. Puis, écrire une relation mathématique connue comportant cette grandeur.

Il faut ensuite souligner d'une couleur les grandeurs physiques connues et entourer les autres. Pour chaque grandeur entourée, on cherche une nouvelle relation mathématique. On peut procéder ainsi jusqu'à n'avoir qu'une grandeur inconnue.

Je cherche à déterminer  $m_{\text{soude}}$  la masse de soude à prélever en gramme.

$$m_{\text{soude}} = M(\text{NaOH}) \cdot n_{\text{soude}}$$

sur le tableau périodique

$$c_{\text{soude}} = \frac{n_{\text{soude}}}{V_{\text{solution}}} \quad \text{données } 1L$$

➤ Exemple basé sur l'exercice 29 p. 45 du chapitre 2.

Je cherche  $m(\text{Cu})$  la masse de cuivre dans une pièce de 10 centimes.

$$m(\text{Cu}) \rightarrow m(\text{Cu}) = M(\text{Cu}) \cdot n(\text{Cu}) \rightarrow n(\text{Cu}) = n(\text{Cu}^{2+}) \rightarrow [\text{Cu}^{2+}] = \frac{n(\text{Cu}^{2+})}{V_{\text{solution}}} \rightarrow A = k \cdot [\text{Cu}^{2+}]$$

connue, connue, connue, mesurée, déterminée lors de l'étalonnage

➤ Exemple basé sur l'activité expérimentale p. 34 du chapitre 2.

## C La rédaction

➤ Reprendre le chemin de résolution à l'envers et au propre sur sa copie pour obtenir l'expression littérale et le résultat final.

1.

$$\text{Par définition, } c_{\text{soude}} = \frac{n_{\text{soude}}}{V_{\text{solution}}} \quad \text{d'où } n_{\text{soude}} = c_{\text{soude}} \cdot V_{\text{solution}}$$

$$\text{Or } m_{\text{soude}} = M(\text{NaOH}) \cdot n_{\text{soude}}, \quad \text{d'où } m_{\text{soude}} = M(\text{NaOH}) \cdot c_{\text{soude}} \cdot V_{\text{solution}}$$

expression littérale finale.

2. On peut procéder de manière analogue avec l'exemple basé sur l'activité expérimentale du chapitre 2 présenté ci-dessus.

➤ Exemple basé sur l'exercice 29 p. 45 du chapitre 2.

## 2 Formuler une problématique, un résultat attendu

### A Grandeur à déterminer ou raisonnement justifié

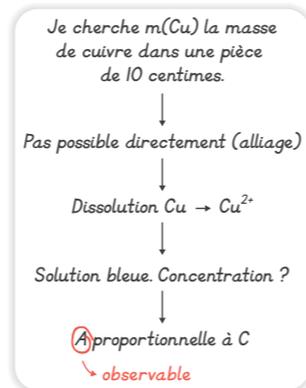
En sciences, il existe deux grands types d'exercices : l'exercice quantitatif, dans lequel un résultat numérique est attendu, et l'exercice qualitatif, dans lequel un raisonnement est demandé en utilisant uniquement des mots et des schémas. Cette distinction se retrouve aussi dans les activités.

- L'activité « Quels sont les effets de la pression ? », p. 337, du chapitre 12 est une activité qualitative.
- L'activité « La composition d'une pièce de 10 centimes », p. 34, du chapitre 2 est une activité quantitative.

### B Activité quantitative

**Notion d'observable.** L'observable est une grandeur physique que l'on peut mesurer avec le matériel du laboratoire. La mesure de cette observable doit permettre de répondre par étapes successives à la problématique de l'activité.

- **La première étape** est donc d'identifier cette observable à partir du questionnement que pose l'activité. Si la grandeur à mesurer dans l'activité est directement accessible, le travail est simple. Le plus souvent une mesure directe est impossible, il faut alors trouver la grandeur associée qui peut être mesurée.
- **Le capteur.** Une fois l'observable identifiée, il faut déterminer le capteur à utiliser. Il doit être disponible au laboratoire et avoir une précision suffisante.



L'exemple s'appuie sur l'activité « La composition d'une pièce de 10 centimes » p. 34 du chapitre 2.

Cette activité demande de déterminer la masse en cuivre d'une pièce de 10 centimes. Or, la mesure directe n'est pas possible car la pièce n'est pas faite de cuivre pur mais d'un alliage. On sait qu'au laboratoire on peut déterminer des concentrations, notamment d'espèces colorées. En effet, la concentration est proportionnelle à l'absorbance, mesurable avec un spectrophotomètre. L'absorbance est donc l'observable. Il ne reste plus qu'à transformer les atomes Cu en ions  $\text{Cu}^{2+}$ , c'est le but de la première étape : le traitement chimique.

### C Le chemin de résolution

Il faut être rigoureux et précis dans le raisonnement et le vocabulaire employé. Le choix des mots est important.

- **Formuler une hypothèse.** Dans une activité expérimentale, on cherche souvent à vérifier une hypothèse. Il faut se demander : « si mon hypothèse est correcte, quelles seront les conséquences observables ? ».
- **Se poser la question de ce que l'on va observer :** un changement de forme, de couleur, etc. On utilise ses sens pour faire ces observations, il s'agit le plus souvent de la vue.
- **Comparer.** Une observation est d'autant plus pertinente qu'elle ne vient pas seule. On compare deux systèmes en ne faisant varier qu'un seul facteur. Cela peut être via une expérience test/contrôle ou une observation avant/après.

L'expérience de l'activité p. 237 consiste à mettre un ballon de baudruche dans une cloche à vide.

L'hypothèse est la suivante : la pression extérieure a une influence sur le volume du ballon.

Si l'hypothèse est vérifiée, le volume du ballon devrait changer lorsque la pression diminue.

On peut comparer le ballon de baudruche avant et après avoir fait le vide. On fait l'expérience avec deux ballons identiques, un sous la cloche et l'autre à l'extérieur.

Numérique 

Fiche méthode 3 Résoudre des problèmes disponible sur [LLS.fr/PC1FM3](https://lls.fr/PC1FM3).

## 4 Les vecteurs

### A Quelques vecteurs en physique

En physique, un vecteur peut représenter :

- un **déplacement** du point A au point B : noté  $\overrightarrow{AB}$ , il part de A et sa norme est en mètre (m) ;
- une **vitesse** au point M : vecteur  $\vec{v}_M$ , il part de M, est tangent à la trajectoire, dans le sens du mouvement et sa norme est en  $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  ;
- une **force** (action mécanique) appliquée en M : notée  $\vec{F}$ , dans le sens et la direction de l'action, part de M et sa norme est en newton (N).

### B Caractéristiques d'un vecteur en sciences

- **Direction :** droite (axe) sur laquelle est la flèche.
- **Sens :** orientation de la flèche.
- **Norme :** intensité ou valeur de la grandeur, qui s'exprime dans une unité propre à cette grandeur.
- **Origine (départ) de la flèche :** point où se mesure la grandeur.

**Attention :** L'origine est présente en physique et non en mathématiques. De même, l'unité de la norme u est propre à la physique.

**Coordonnées dans un repère**

Elles sont notées en colonne :  $\overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} x_{AB} \\ y_{AB} \end{pmatrix} = \overrightarrow{AB} \begin{pmatrix} x_B - x_A \\ y_B - y_A \end{pmatrix}$

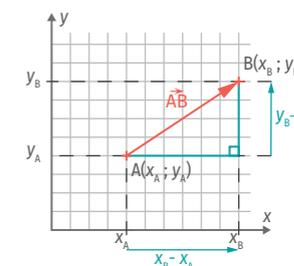
**Norme**

Notée AB, ou  $\|\overrightarrow{AB}\|$ .

Sa valeur est :

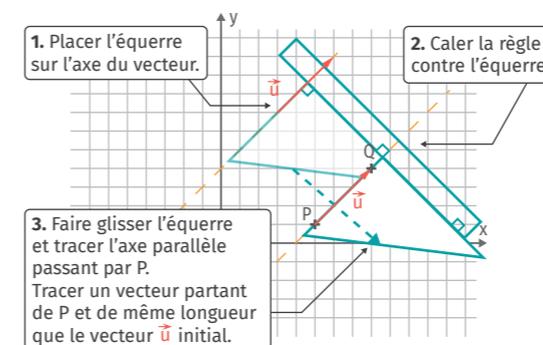
$$AB = \sqrt{x_{AB}^2 + y_{AB}^2}$$

**Attention :** Ne pas confondre le vecteur noté  $\overrightarrow{AB}$  et sa norme notée AB (sans flèche).



### C Tracer des vecteurs

**Comment reporter le vecteur  $\vec{u}$  sur le point P**



**Remarque :** Pour avancer de  $-\vec{u}$ , reprendre ces étapes et tracer la flèche dans le sens opposé à  $\vec{u}$ .

**Comment tracer  $\vec{u} + \vec{v}$  en partant de P**

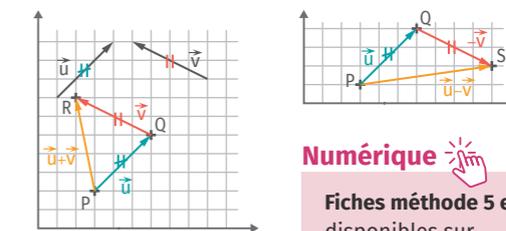
Se placer en P. Avancer de  $\vec{u}$  pour arriver en un point Q. Avancer enfin de  $\vec{v}$  pour arriver en R.

On a alors :  $\vec{u} + \vec{v} = \overrightarrow{PR}$ .

**Comment tracer  $\vec{u} - \vec{v}$  en partant de P**

Se placer en P. Avancer de  $\vec{u}$  pour arriver en un point Q. Avancer enfin de  $-\vec{v}$  pour arriver en S.

On a alors :  $\vec{u} - \vec{v} = \overrightarrow{PS}$ .



Numérique 

Fiches méthode 5 et 6 disponibles sur [LLS.fr/PC1FM5-6](https://lls.fr/PC1FM5-6).

## 7 La précision d'une mesure

### A Erreur et incertitude

➤ **Incertitude sur X** (notée  $U(X)$  ou  $\Delta(X)$ , même unité que X)

L'incertitude indique la marge d'erreur possible estimée sur la mesure de X. On écrit alors :  $X = X_{\text{exp}} \pm U(X)$ .

Par convention, l'incertitude s'exprime avec un seul chiffre significatif arrondi au supérieur.

**Ex. :** si on mesure une longueur de 15,5 cm et que l'on estime que l'on est à  $\pm 0,25$  cm, alors  $l_{\text{exp}} = 15,5$  cm et  $U(l) = \pm 0,3$  cm. La longueur mesurée sera alors exprimée sous la forme  $l = 15,5 \pm 0,3$  cm.

### B Incertitude sur une grandeur X mesurée

➤ Si on a réalisé la moyenne de plusieurs mesures (incertitude de type A) :

$U(X) = k \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$   $n$  : le nombre de mesures ;  
 $\sigma$  : l'écart-type de la série de mesures (représente l'étalement des mesures autour de la moyenne, peut être obtenu facilement avec un tableur) ;  
 k : un coefficient et qui dépend de  $n$  et du niveau de confiance sur la mesure (souvent 95 %).

Nombre de mesures	2	3	4	5	6	7	8	9	10	16	21	26	51	101
k (95 %)	12,71	4,3	3,18	2,78	2,57	2,45	2,36	2,31	2,26	2,13	2,09	2,06	2,01	1,984

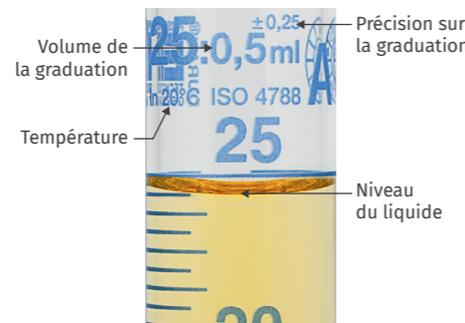
**Remarque :** Plus  $n$  augmente, plus  $U(X)$  va diminuer. Faire un maximum de mesures permet d'améliorer la précision.

➤ Si on a réalisé une seule mesure (incertitude de type B)

1. Erreur liée à la taille de la graduation (ici deux traits sont séparés de 0,5 mL. On a donc  $\pm 0,5$  mL indiqué par les graduations).
2. Erreur liée à la fabrication de l'objet de mesure (ici le fabricant assure la précision des graduations à  $\pm 0,25$  mL).
3. Erreur liée à un facteur extérieur (ici la précision est donnée pour 20 °C. Si la température change, les données changent).
4. Erreur liée à la lecture du résultat.
5. Erreur liée aux manipulations (pertes de gouttes lors d'un versement ou bulles coincées dans le liquide).

➤ Toutes ces erreurs s'accumulent et il faut en tenir compte pour estimer raisonnablement l'incertitude.

Ici on serait au minimum à  $\pm 0,5$  mL, voire  $\pm 1$  mL.



### C Comment améliorer la précision ?

Avoir conscience de l'origine des erreurs et appliquer quelques conseils utiles

- Erreur liée à l'expérimentateur (l'élève) : lecture des graduations, pertes lors de transvasements, bulles laissées dans les récipients gradués avant mesure, etc.

Un appareil numérique est limité par son affichage et son mode de mesure. Il arrondit toujours la mesure. L'affichage varie entre 2 valeurs, faire une moyenne et estimer la taille de cette hésitation.

Prendre les mesures avec le même matériel et en faire une moyenne améliorent la précision.

## 8 L'écriture du résultat d'un calcul

Notations :  
CS : chiffre significatif.

### A Retrouver le nombre de chiffres significatifs

➤ À la lecture d'une valeur donnée dans un énoncé

Compter tous les chiffres.

**Attention :**

- un 0 est compté s'il y a au moins un chiffre différent de 0 sur l'une des positions à gauche dans l'écriture du nombre ;
- une puissance de 10 ne compte pas.



➤ À la lecture de l'incertitude  $U(X)$  associée à la valeur

Le résultat aura le même niveau de précision que  $U(X)$ . Il ne peut pas être plus précis que l'incertitude.

**Ex. :** à la suite d'un calcul, on trouve une longueur  $L = 17,5624$  m. On a aussi  $U(L) = 2$  cm = 0,02 m. Comme  $U(L)$  est au centième de mètre,  $L$  arrondie au centième de mètre :  $L = 17,56 \pm 0,02$  m.

➤ À la lecture du calcul ayant servi à déterminer la valeur

**Principe :** un rectangle a précisément 2,33 cm de largeur et à peu près 5 cm de longueur. Soit  $P$  son périmètre.  $P = 5 \times 2 + 2,33 \times 2 = 14,66$  cm en théorie. En revanche, dire qu'il mesure précisément 14,66 cm n'a pas de sens. Le résultat ne peut être plus précis que les valeurs qui ont permis le calcul.

➤ Cas 1 : addition et soustraction

Le résultat a le même niveau de précision que le nombre qui a la décimale la moins précise.

**Ex. :** avec  $d_1 = 2,0$  m,  $d_2 = 16$  cm et  $D = d_1 + d_2$ . On a :  $D = d_1 + d_2 = (2,0 + 0,16)$  m = 2,2 m.  $d_1$  est au 10<sup>e</sup> de mètre alors que  $d_2$  est au 100<sup>e</sup> de mètre. Le résultat est donc au 10<sup>e</sup> de mètre.

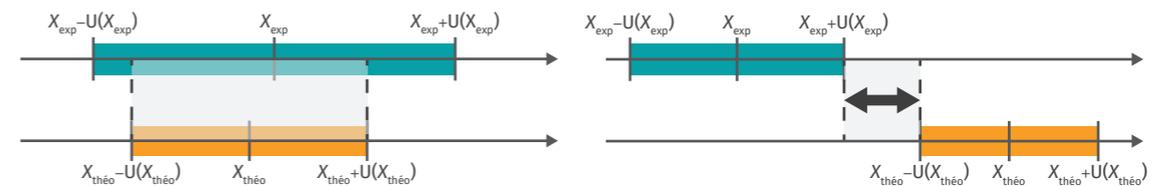
➤ Cas 2 : multiplication et division

Le résultat a le même nombre de CS que le terme qui en a le moins.

**Ex. :**  $v = \frac{2\pi R}{t} = \frac{2\pi \times 5,42}{1,5 \times 10^2} = 2,3 \times 10^{-1}$  m·s<sup>-1</sup>.  
 2 $\pi$  et 10<sup>2</sup> sont exactes car non issues de mesures : pas de CS, 5,42 a 3 CS et 1,5 a 2 CS → 2 CS au résultat.

### B Estimer la réussite d'une mesure

- Regarder si l'intervalle de confiance de  $X_{\text{théo}}$  a des points communs avec celui de  $X_{\text{exp}}$ .



Il y a des points communs entre les deux intervalles : on considère la mesure comme correcte.

Pas de point commun entre les deux : la mesure n'est pas validée.

**Remarque :** Si l'écart entre les deux intervalles est faible, se demander toutefois si  $U(X_{\text{exp}})$  n'a pas été sous-estimée.

Numérique

Fiche méthode 9 Utilisation d'un tableur à retrouver sur [LLS.fr/PC1FM9](https://lls.fr/PC1FM9).

# 10 L'utilisation de Regressi

Logiciel à retrouver sur [LLS.fr/PC1Regressi](http://LLS.fr/PC1Regressi).

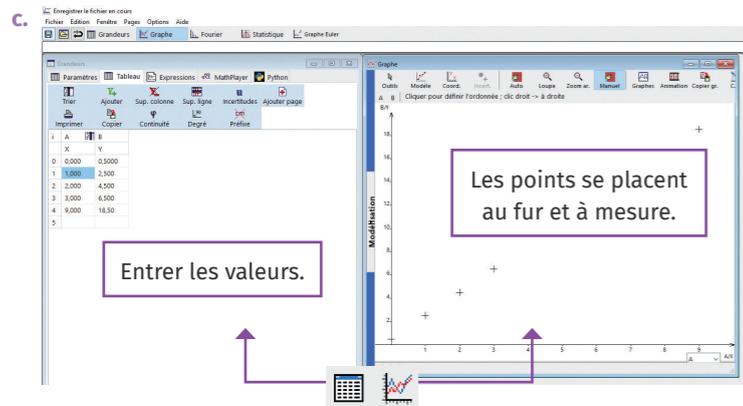
## A Entrer les valeurs au clavier

- a. Cliquer sur :  
→ Fichier  
→ Nouveau  
→ Clavier.

b. Variables expérimentales

Symbole	Unité	Signification	Minimum	Maximum
A	X		0	10
B	Y			20

Entrer le symbole et l'unité de chaque grandeur puis cliquer « Ok ».



Remarque : Pour utiliser des valeurs mémorisées dans la presse-papier (venant d'Avimeca par exemple), cliquer sur :

- Fichier  
→ Nouveau  
→ Presse-papier.

## B Choisir les grandeurs en abscisse et en ordonnée

## C Lire les coordonnées d'un point

## D Modéliser une série de points

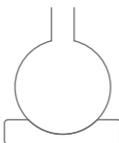
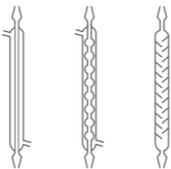
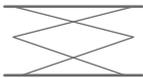
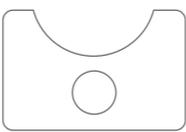
**Fenêtre d'affichage de la modélisation**  
Résultats obtenus sous la forme :  $a \pm \text{incertitude sur } a$ .  
Nota : si « ?? » apparaît après la valeur, la considérer comme négligeable.  
**Pour affiner la modélisation :**  
→ cliquer sur « Ajuster ».

Pour modéliser une partie de la courbe :

Numérique   
Fiche méthode 11 à retrouver sur [LLS.fr/PC1FM11](http://LLS.fr/PC1FM11).

À découvrir dans votre manuel de 1<sup>re</sup>

## 12 La verrerie au laboratoire

<p><b>Bécher :</b> utilisations très diverses.</p> 	<p><b>Erlenmeyer :</b> mélanges et agitation de solution. Utile pour limiter les éclaboussures.</p> 	<p><b>Tube à essai :</b> petites quantités, tests caractéristiques, etc.</p> 	<p><b>Éprouvette graduée :</b> mesure de volumes.</p> 	
<p><b>Fiole jaugée :</b> préparation de solutions de concentrations précises.</p> <p>Dilutions, dissolutions.</p> 	<p><b>Pipette jaugée un ou deux traits :</b> prélèvement de volume précis.</p> <p>Dilutions et prélèvements</p> 	<p><b>Pipette graduée :</b> prélèvements de volumes précis.</p> <p>Dilutions et prélèvements</p> 	<p><b>Propipette :</b> aspiration de solutions en complément d'une pipette.</p> 	
<p><b>Cristallisoir :</b> stockage de volumes d'eau ou de glace.</p> <p>Bain-marie, bain de glace.</p> 	<p><b>Burette :</b> versement de volumes variables.</p> <p>Dosages, dilutions.</p> 	<p><b>Entonnoir :</b> transfert de solide ou de liquide.</p> <p>Filtration.</p> 	<p><b>Coupelle de pesée :</b> pesée de solide : poudre, cristaux.</p> 	<p><b>Verre à pied</b></p> 
<p><b>Ampoule à décanter :</b> séparation de liquides de phases différentes.</p> <p>Extraction liquide-liquide.</p> 	<p><b>Ballon à fond rond et son valet :</b> sert à mélanger, faire réagir, chauffer des espèces chimiques.</p> <p>Synthèse, distillation, hydrodistillation.</p> 	<p><b>Réfrigérant (droit, à boules, à serpentin) :</b> refroidissement des vapeurs dans un montage à reflux.</p> <p>Montage à reflux, distillation.</p> 	<p><b>Autre matériel</b></p>	
<p><b>Support élévateur :</b> élévation de chauffe-ballon lors de montages de chimie organique.</p> 	<p><b>Chauffe-ballon :</b> chauffage du mélange réactionnel mis dans un ballon.</p> 	<p><b>Potence :</b> maintien pour divers montages.</p> 		

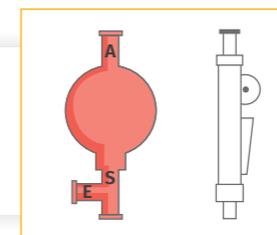
## 13 La dilution

- **Pourquoi faire une dilution ?** Pour obtenir une solution de concentration inférieure à celle de la solution initiale.
  - **Pourquoi utiliser une fiole jaugée et une pipette jaugée (ou graduée) ?** Pour que la concentration de la solution soit la plus précise possible.
- Voici les principales étapes d'une dissolution.

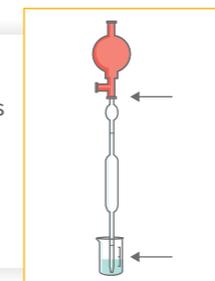
### REMARQUES

- On appelle solution mère la solution initiale, et solution fille la solution obtenue.
- Avant chaque utilisation, la pipette doit être nettoyée avec de l'eau distillée ET avec la solution à prélever.
- Pipette graduée : permet de prélever des volumes différents.
- Pipette jaugée : plus précise que la pipette graduée, mais ne permet de prélever qu'un volume spécifique.

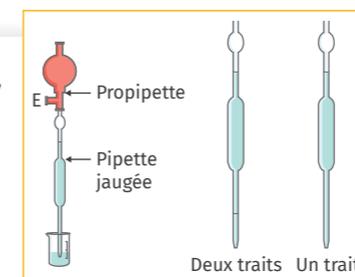
1. Vider l'air de la propipette en l'écrasant ET en appuyant sur A. Fixer la propipette sur le haut de la pipette.



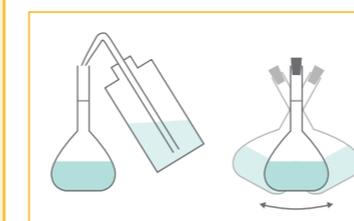
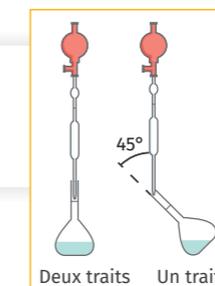
2. Positionner l'ensemble de façon à ce que la pipette soit verticale, pointe plongeant dans la solution. Une main tient le bécher et si possible le bas de la pipette ; l'autre tient la propipette et la pipette.



3. En appuyant sur E (l'entrée), prélever le volume  $V_{\text{mère}}$  de la solution mère de la pipette jaugée. Le bas du ménisque doit atteindre le trait de jauge supérieur.

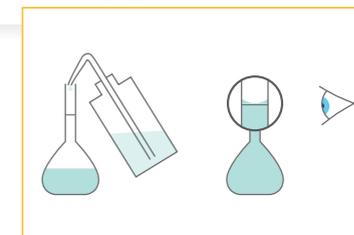


4. Introduire la solution prélevée dans la fiole jaugée. Pour faire descendre la solution, appuyer sur S (la sortie).

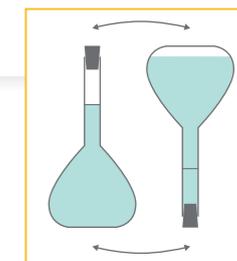


5. Compléter la fiole jaugée aux 2/3 avec le solvant, puis agiter doucement.

6. Compléter la fiole avec le solvant jusqu'au trait de jauge : le bas du ménisque doit être situé au niveau du trait de jauge.



7. Fermer la fiole à l'aide d'un bouchon, puis agiter en retournant la fiole plusieurs fois.



### Relations associées aux dilutions

Lors d'une dilution, la quantité de matière  $n$  du soluté est conservée, elle reste identique avant et après la dilution.

Ainsi :  $n_{\text{soluté mère}} = n_{\text{soluté fille}}$ , or  $n = c \cdot V$ .

Donc :  $c_{\text{mère}} \cdot V_{\text{mère}} = c_{\text{fille}} \cdot V_{\text{fille}}$

Pipette Fiole  
(solution prélevée) (solution finale)

## 14 Les dispositifs de chimie organique

### A Distillation fractionnée

Une distillation fractionnée est une technique de séparation des constituants d'un mélange. Cette technique est notamment utilisée dans les colonnes de distillation des raffineries de pétrole.

#### > Le montage

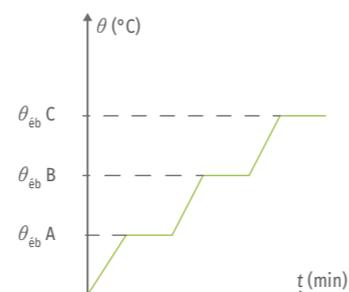
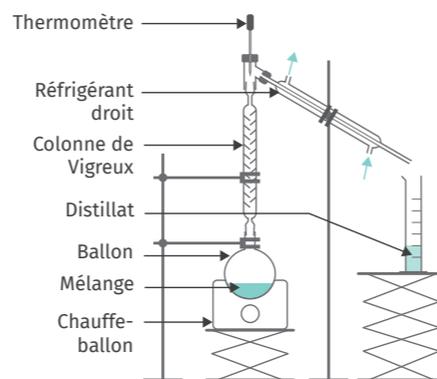
Il s'agit du même montage que celui d'une distillation simple, mais une **colonne de Vigreux** est ajoutée entre le ballon et le réfrigérant.

#### > Fonctionnement du montage

- Le mélange est porté à ébullition.
- La température en tête de colonne augmente jusqu'à atteindre la température d'ébullition du composé le plus volatil (appelé A dans ce cas). À ce stade, le distillat est constitué de ce composé A pur.
- La température augmente ensuite à nouveau, la distillation du composé A est alors terminée. Il faut donc changer le récipient qui récupère le distillat.
- La température en tête de colonne se stabilise à la température d'ébullition du second composé le plus volatil (composé B).

#### REMARQUES

La température mesurée pour chaque palier correspond à la température d'ébullition du composé pur qui arrive en tête de colonne.



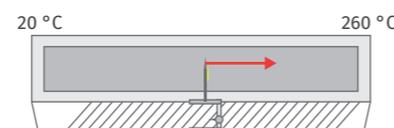
### B Banc Kofler

Un banc Kofler est un dispositif utilisé pour **identifier** des solides, grâce à leur température de fusion. Ce banc est constitué d'une plaque métallique chauffée de façon à obtenir un gradient de température (la température de la plaque augmente de manière linéaire sur toute sa longueur).

**Attention**, l'extrémité chaude du banc est portée à une température supérieure à 250 °C.

#### > Utilisation

- Mettre en route le chauffage de la plaque et attendre la stabilisation de la température.
- Étalonner le banc à l'aide d'une poudre dont on connaît la température de fusion (solide étalon):
  - placer quelques grammes de cette poudre sur la plaque ;
  - à l'aide d'une spatule, déplacer la poudre lentement du froid vers le chaud, jusqu'à la position où elle fond ;
  - placer le curseur sur la position correspondant à la température de fusion du solide étalon.



➔ Un banc Kofler et son gradient de température.

## 15 L'extraction liquide-liquide

### A Principe

> **Pourquoi faire une extraction liquide-liquide ?** Pour extraire une espèce chimique d'une solution.

> **Comment procéder ?** On transfère l'espèce à extraire dans un solvant pour lequel elle a plus d'affinité. Ce solvant est appelé solvant extracteur.

Ce solvant doit respecter deux critères :

- il doit être non miscible avec le solvant initial ;
- l'espèce à extraire doit avoir une plus grande solubilité dans le solvant extracteur choisi que dans le solvant dans lequel il se trouve initialement.

> **Pourquoi utiliser une ampoule à décanter ?**

- Elle permet une agitation efficace du mélange : toutes les gouttes du mélange hétérogène vont se rencontrer et l'espèce à extraire va rencontrer efficacement le solvant extracteur.
- Elle facilite la réalisation de la décantation et de la séparation des deux phases non miscibles grâce au robinet.

### B Protocole

#### > Préparation

- Fixer l'anneau sur une potence à l'aide d'une noix de serrage, puis positionner l'ampoule à décanter.
- Vérifier que le robinet est fermé, puis introduire dans l'ampoule la solution contenant l'espèce à extraire, puis le solvant extracteur.

Usuellement, on mélange des volumes équivalents de solvant extracteur et de solution initiale.

#### > Dégazage

- Placer le bouchon sur l'ampoule puis la prendre dans ses mains : l'une placée sur le robinet, l'autre sur le bouchon.
- Retourner l'ampoule en l'orientant telle que le robinet soit dirigé vers une fenêtre ou un mur, à l'**opposé de toute personne présente**.
- Ouvrir une première fois le robinet pour dégazer.
- Fermer le robinet, puis agiter doucement.

Répéter les deux dernières étapes en agitant de plus en plus fort, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de dégagement gazeux.

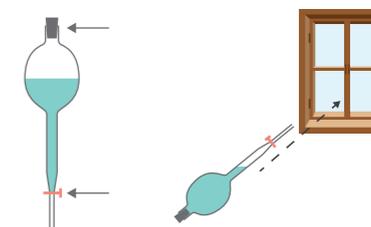
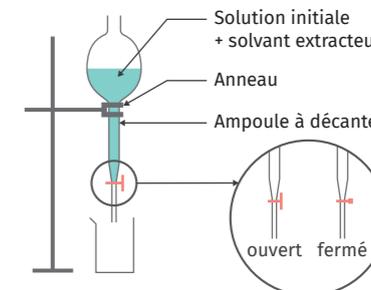
#### > Séparation

- Reposer l'ampoule sur son support puis enlever le bouchon.
- Attendre que les deux phases soient bien séparées.
- En ouvrant/refermant le robinet, vider la phase la plus dense dans un premier bécher, puis la moins dense dans un second bécher.

**Attention à la dernière goutte :** la laisser tomber ou l'arrêter pour ne pas contaminer la solution qui nous intéresse.

#### Point sécurité

Si des solvants dangereux par inhalation sont utilisés, la manipulation doit se faire sous hotte aspirante.



## 16 La filtration

### A Filtrations

► Pourquoi effectuer une filtration ? Pour séparer un solide d'un liquide.

► Classique ou sous vide ?

Une filtration classique est plus facile à mettre en place et demande moins de matériel.

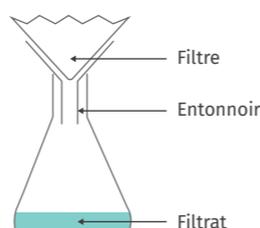
Une filtration sous vide est plus efficace mais nécessite un dispositif d'aspiration moins aisé à mettre en place.

Une filtration classique est très longue comparée à une filtration sous vide.

### B Filtration classique

► Voici les étapes d'une filtration classique :

- placer de manière stable l'entonnoir au-dessus du bécher ou de l'erenmeyer qui va recevoir le filtrat ;
- placer un papier filtre correctement plié dans l'entonnoir ;
- introduire le mélange hétérogène dans le filtre, puis attendre que la phase liquide descende dans le bécher ou dans l'erenmeyer.



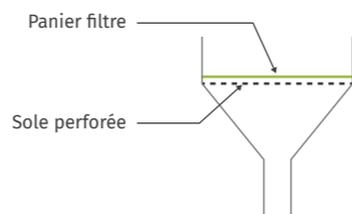
### C Filtration sous vide

► Principe

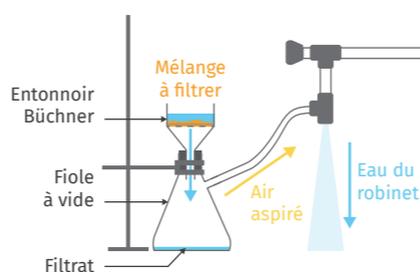
À l'aide d'une trompe à eau, un vide partiel est réalisé dans la fiole à vide. Ceci permet au filtrat dans l'entonnoir Büchner d'être aspiré dans la fiole, ce qui rend la filtration plus efficace.

► Protocole

1. Fixer en premier la fiole à vide sur la potence à l'aide d'une pince trois doigts.
2. Positionner l'entonnoir Büchner sur la fiole.
3. Positionner un filtre adapté à l'intérieur de l'entonnoir.
4. Humidifier le filtre.
5. Installer la trompe à eau à la sortie d'un robinet, et la relier à la fiole à vide.
6. Ouvrir le robinet pour faire le vide dans la fiole.
7. Introduire le mélange à filtrer dans l'entonnoir.
8. Rincer le solide.
9. Une fois la filtration terminée, retirer **en premier** le tuyau de la fiole, puis arrêter le robinet.



► Un entonnoir Büchner.



#### REMARQUES

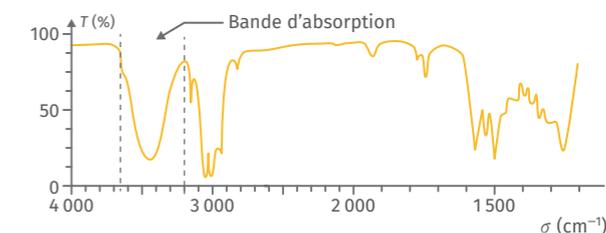
On peut utiliser une pompe électrique à la place d'une trompe à eau.

On peut utiliser un entonnoir avec un disque en verre fritté à la place d'un entonnoir Büchner.

## 17 La caractérisation par spectroscopie infrarouge

### A Principe

► La spectroscopie infrarouge consiste à mesurer l'absorption de rayonnement infrarouge par l'échantillon à analyser. L'absorption de rayonnement se traduit par la présence de **bandes d'absorption** caractéristiques de certaines liaisons.



L'identification de ces liaisons permet de déterminer les **groupes caractéristiques** présents dans la molécule et ainsi déterminer la **famille** à laquelle elle appartient.

### B Bandes d'absorption et liaisons

Liaison	Nombre d'ondes $\sigma$ ( $\text{cm}^{-1}$ )	Liaison	Nombre d'ondes $\sigma$ ( $\text{cm}^{-1}$ )
O - H (sans liaison hydrogène)	3580-3650 (bande fine)	O - H <sub>acide carboxylique</sub>	2500-3200
O - H (avec liaison hydrogène)	3200-3400 (bande large)	C = O <sub>ester</sub>	1700-1740
N - H	3100-3500	C = O <sub>aldéhyde, cétone</sub>	1650-1730
C - H	2800-3100	C = O <sub>acide</sub>	1680-1710
C - H <sub>aldéhyde</sub>	2750-2900	C = C	1625-1685

### C Famille chimique et groupe caractéristique

Famille	Alcène	Alcool	Aldéhyde	Cétone	Acide carboxylique	Ester	Amine	Amide
Groupe caractéristique	$\text{>C=C<}$	$\text{-C-OH}$	$\text{-C(=O)H}$	$\text{C-C(=O)-}$	$\text{-C(=O)OH}$	$\text{R-C(=O)O-C}$	$\text{-N-}$	$\text{-C(=O)N-}$
Nom du groupe caractéristique	Alcène	Hydroxyde	Carbonyle	Carbonyle	Carboxyle	Ester	Amine	Amide

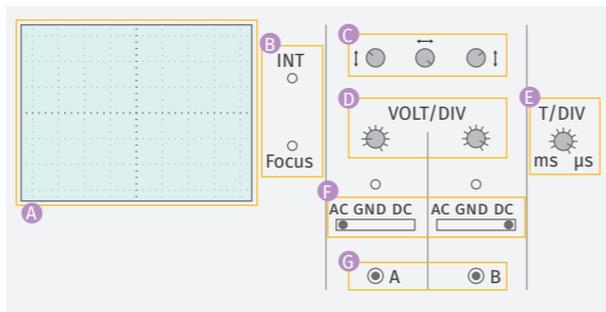
Numérique 

Fiches méthode 18 et 19 sur l'utilisation d'un spectrophotomètre et la CCM à retrouver sur [LLS.fr/PC1FM18](https://lls.fr/PC1FM18) [LLS.fr/PC1FM19](https://lls.fr/PC1FM19).

## 20 L'utilisation de l'oscilloscope ou d'un logiciel d'acquisition

### A Oscilloscope

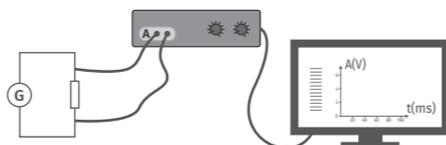
- A :** Oscillogramme : écran de visualisation du signal.
- B :** Mise au point de l'image du signal sur l'oscilloscope.
- C :** Réglage de la position de l'image par rapport à l'échelle de l'oscillogramme.
- D :** Échelle de tension en ordonnée, aussi appelée sensibilité verticale.
- E :** Échelle de temps en abscisse, aussi appelée sensibilité horizontale.
- F :** AC : *alternating current*, visualisation de la partie alternative du signal.  
DC : *direct current*, visualisation complète du signal, parties continue et alternative.  
GND : *ground*, visualisation d'un signal nul, utile pour positionner correctement l'image par rapport à l'échelle.
- G :** Branchements.



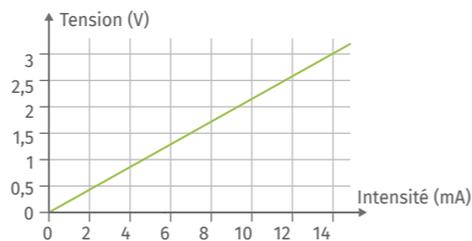
### B Logiciel d'acquisition en mode oscilloscope

#### Visualisation du signal

1. Brancher les câbles à la boîte d'acquisition, relier la boîte à l'ordinateur, ouvrir le logiciel et la page correspondante à la fonction oscilloscope.
2. Effectuer les réglages nécessaires pour visualiser le signal reçu en fonction du temps.
3. Régler la fréquence d'échantillonnage de façon à ce qu'elle soit au moins 5 fois supérieure à celle du signal enregistré.



Caractéristique de la résistance



#### Création d'une fonction

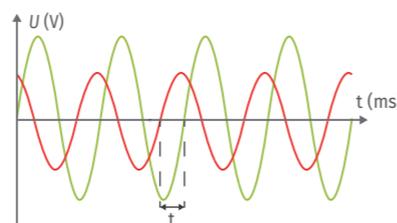
L'oscilloscope ne permet de faire que l'acquisition de tensions électriques. Un logiciel d'acquisition permet de créer des fonctions qui donnent l'évolution d'autres grandeurs physiques lorsque la relation qui les lie à la tension est introduite.

**Ex. :** on peut obtenir l'évolution de l'intensité qui traverse une résistance  $R$  connue en mesurant la tension à ses bornes et en introduisant la fonction  $I = \frac{U}{R}$ .

### C Deux signaux

#### Superposition de deux signaux

Sur l'oscilloscope, tout comme sur le système d'acquisition, il est possible de visualiser deux signaux en même temps. Ceci permet notamment de déterminer le retard ou l'avance d'un signal sur un autre.

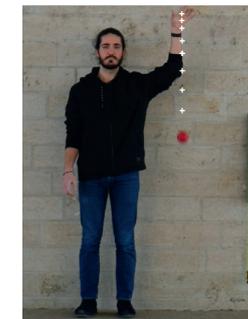


## 21 Le pointage vidéo

### A Le pointage vidéo

Le pointage vidéo permet d'étudier quantitativement un mouvement. On identifie les positions du corps au cours du temps, lors de son mouvement enregistré en vidéo. Un pointage peut être réalisé à l'aide de divers logiciels et applications, cependant tous suivent ces principales étapes.

1. Réaliser la vidéo du mouvement que l'on souhaite étudier, en plaçant dans le champ un objet ou un repère qui sert d'étalon.
2. Ouvrir la vidéo dans le logiciel, et se placer au début du mouvement.
3. Étalonner la vidéo, c'est-à-dire indiquer au logiciel la valeur de l'étalon.
4. Placer des axes d'échelle d'espace,  $x$  et  $y$  par exemple.
5. Choisir un point de l'objet visible durant toute la vidéo et qui suit le mouvement que l'on souhaite étudier.
6. Cliquer sur le point choisi le nombre de fois suffisant pour couvrir entièrement le mouvement.
7. Extraire un tableau de données comportant les valeurs de temps et d'espaces correspondant au pointage.



Retrouver toutes les vidéos d'expérience sur [LLS.fr/PC1P397](https://lls.fr/PC1P397)

### B Exploitation d'un pointage : évolution de la vitesse

La détermination de la vitesse moyenne peut se calculer entre deux temps de pointage consécutifs ou sur un intervalle autour de l'instant considéré ( $\Delta t = t_{i+1} - t_{i-1}$ ). C'est la première approche qui est explicitée ici.

#### 1. Évolution de $v_x$

- Dans le tableur extrait, créer une nouvelle colonne  $v_x$  ( $m \cdot s^{-1}$ ).
- Dans la seconde case de cette colonne, écrire :  $v_x(M_i) = \frac{x_{i+1} - x_i}{t_{i+1} - t_i}$ .
- Faire dérouler jusqu'à l'avant-dernière case.

	A	B	C	D	E
1	Chute parabolique				
2	t (s)	x (m)	y (m)	vx (m/s)	vy (m/s)
3	0	0,05	0,16	0,16	$= (B4-B3)/(A4-A3)$
4	0,04	0,13	0,31		
5	0,08	0,21	0,45		
6	0,12	0,29	0,57		
7	0,16	0,38	0,69		

#### 2. Évolution de $v_y$

- Créer une nouvelle colonne  $v_y$  ( $m \cdot s^{-1}$ ).
- Dans la seconde case de cette colonne, écrire la formule :

$$v_y(M_i) = \frac{y_{i+1} - y_i}{t_{i+1} - t_i}$$

- Faire dérouler jusqu'à l'avant-dernière case.

	A	B	C	D	E
1	Chute parabolique				
2	t (s)	x (m)	y (m)	vx (m/s)	vy (m/s)
3	0	0,05	0,16	0,16	2
4	0,04	0,13	0,31		$= (C4-C3)/(A4-A3)$
5	0,08	0,21	0,45		2
6	0,12	0,29	0,57		2,25
7	0,16	0,38	0,69		2,375

#### 3. Évolution de $v$ (utile pour calcul de l'énergie cinétique)

- Créer une nouvelle colonne  $v$  ( $m \cdot s^{-1}$ ).
- Dans la seconde case de la colonne, écrire la formule :

$$v(M_i) = \sqrt{v_x^2(M_i) + v_y^2(M_i)}$$

- Faire dérouler jusqu'à l'avant-dernière case.

	B	C	D	E	F
1	Chute parabolique				
2	x (m)	y (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	v (m/s)
3	0,05	0,16	0,16	2	3,75
4	0,13	0,31	2	2	$= \text{RACINE}((D3*D3)+(E3*E3))$
5	0,21	0,45	2	3	
6	0,29	0,57	2,25	3	
7	0,38	0,69	2,375	3	

Numérique

Fiches méthode 22 et 23 à retrouver sur [LLS.fr/PC1FM22-23](https://lls.fr/PC1FM22-23)