

Nom : \_\_\_\_\_

Gr : \_\_\_\_\_

**Guide de rédaction  
d'un rapport de laboratoire.**



**Chimie/physique  
5<sup>e</sup> secondaire**

**Académie Les Estacades**

Produit par Isabelle Dumont et Johanne Proulx (CSS Chemin du Roy)

### **But :**

Il s'agit de résumer en une phrase ce qu'on se propose de faire pendant l'expérience. Par exemple, découvrir, vérifier, utiliser, établir, trouver ou mettre en évidence une loi, une théorie, une valeur, un comportement, etc.

Exemples :

- ☞ Vérifier la conductibilité électrique de l'eau pure.
- ☞ Étudier les effets d'une variation de la concentration sur un système en équilibre.
- ☞ Déterminer la relation entre la force de gravité et la masse.

**À noter que l'énoncé du but commence toujours par un verbe d'action et que ce dernier doit être écrit à l'infinitif.**

### **Théorie :**

- Donner la définition de la notion recherchée dans le laboratoire.  
Exemple : Si le laboratoire porte sur la masse molaire, je devrais voir la définition de celle-ci.
- Donner les formules utiles pour faire le laboratoire, en faire la description et donner les unités de mesure.

Exemple:  $PV=nRT$

P=pression (kPa)

V=volume (L)

n=quantité (mol)

T=température(K)

- Donner les valeurs théoriques pour faire le laboratoire

Exemple:  $R= 8,314 \frac{Kpa L}{mol K}$

### **Matériel :**

Vous devez énumérer ici les instruments de mesure, les différentes substances utilisées ainsi que les quantités correspondantes. Si possible, inscrire la formule chimique des réactifs utilisés ainsi que leur concentration. Attention de ne pas énumérer trop de matériel inutilement. Par exemple, crayon, efface, calculatrice...

Exemples :

-75 mL de solution HCl (0,1 mol/L)

-2 béchers de 150 mL

### **Schéma de montage :**

Si cela est **pertinent** ou si **ce dernier est exigé**, faites un schéma du ou des montages nécessaires à l'expérience.

Utilisez les **symboles reconnus** pour votre schéma et écrivez le nom des objets ou instruments.

### **Protocole (ou manipulations) :**

Le protocole consiste à énumérer chacune des manipulations effectuées pendant l'expérience. Aucun détail ne doit être omis. Vos diverses manipulations doivent toujours commencer par un **verbe à l'infinitif** et être **numérotées**. Il faut aussi utiliser le bon verbe. Par exemple, lorsqu'on utilise un thermomètre, on doit utiliser le verbe "mesurer" et non le verbe "calculer".

### **Tableau des données :**

Il doit toujours être fait à la règle. On doit bien identifier les colonnes et les rangées et **mettre les unités de mesure**. Comme son nom l'indique, il doit comprendre les **données mesurées**. Il faut aussi **mettre les incertitudes des instruments de mesure utilisés(annexe 1)** ainsi que les **chiffres significatifs(annexe 2)**.

### **Tableau des résultats :**

Il doit toujours être fait à la règle. On doit bien identifier les colonnes et les rangées et **mettre les unités de mesure**. Comme son nom l'indique, il doit comprendre les **résultats calculés(section calculs)** avec les **chiffres significatifs associés(annexe 2)**.

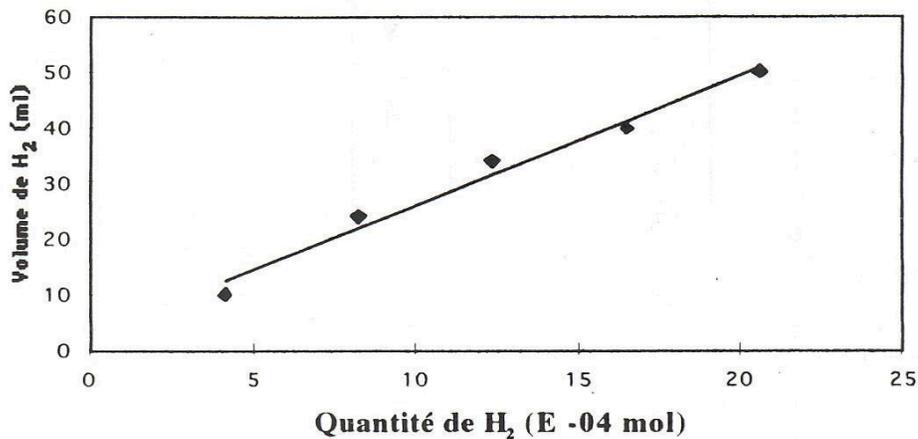
### **Graphique :**

Il doit être composé d'un titre et de 2 axes au bout desquels on retrouve la variable utilisée ainsi que son unité de mesure. La graduation des axes doit être inscrite à des intervalles réguliers. Le choix des échelles doit être fait de façon à utiliser au maximum la feuille de présentation.

On doit généralement utiliser un **nuage de points** avec de petits points, cela permettra de faire une régression linéaire. Ainsi, lors du tracé de la courbe, il est important de regarder l'allure de cette dernière pour ainsi tenir compte de la majorité des points (laisser autant de points à gauche qu'à droite de la courbe). Attention de ne pas extrapoler la courbe au-delà du premier et du dernier point à moins qu'il ne soit demandé de le faire.

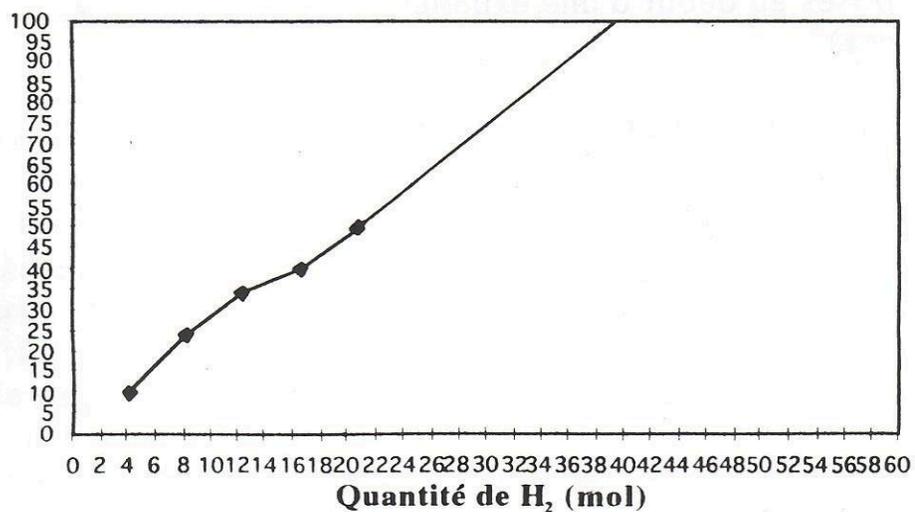
Exemple d'un bon graphique :

Volume de H<sub>2</sub> en fonction de la quantité de H<sub>2</sub>.



Exemple d'un mauvais graphique

Volume de H<sub>2</sub>



## **Calculs :**

Tous les calculs doivent apparaître dans cette section. Il ne suffit pas de faire des opérations mathématiques. Vous devez numéroter et donner un titre aux calculs que vous effectuez.

Exemple de calculs :

1-Calcul de la masse molaire du  $CO_2$  :

...

2-Calcul de la concentration molaire :

...

Pour qu'un calcul soit complet, il doit contenir...

- La formule utilisée.
- La formule contenant les valeurs expérimentales.
- Le résultat accompagné de son unité.
- **Les règles des chiffres significatifs doivent être respectées (annexe 2)**

Un exemple de calcul est nécessaire, pour chaque type de donnée qui apparaît dans le tableau des résultats et qui ne provient pas directement d'une lecture d'instrument.

## **L'analyse des résultats ou discussion :**

Le but de cette partie du rapport est d'évaluer et de juger la valeur du travail effectué en fonction de la théorie. On peut y retrouver :

- L'analyse du graphique (la relation entre la variable x et y ainsi que le type de courbe rencontrée). Dans certains laboratoires, vous devrez analyser la droite résultante et en déterminer la relation(voir annexe 4).
- Les améliorations à apporter à l'expérience  
Exemples d'améliorations :
  - Utiliser un instrument de mesure plus précis (proposer un instrument)
  - Refaire le laboratoire en s'assurant de garder certaines conditions constantes. (ex : la température du laboratoire,...)
  - ...

Attention, aucune piste de solution humaine ne sera acceptée.

Exemple à ne pas faire : Mieux mesurer avec le cylindre gradué

- Le calcul du % d'écart selon la formule (**les chiffres significatifs doivent être effectués**) Attention, toujours mettre la formule et le calcul.

$$\% \text{ écart} = \left| \frac{\text{Valeur théorique} - \text{valeur expérimentale}}{\text{valeur théorique}} \right| \times 100$$

- Les causes d'erreur qui ont pu se produire durant les manipulations.

Exemples de causes d'erreur :

- Mauvaise lecture d'un instrument de mesure
- Temps de réaction de l'expérimentateur
- Fluctuation des conditions ambiantes
- Agitation manuelle non constante
- Les erreurs de parallaxe

### **Conclusion :**

La conclusion est essentiellement un retour sur le but. Est-il atteint ? Si le but comporte une substance à identifier, elle doit être nommée. Tu dois aussi nommer s'il y a lieu, la valeur théorique, la valeur expérimentale et le % d'écart. Toujours être impersonnel (jamais de je ou de nous), habituellement un rapport de laboratoire se rédige à la 3e personne du singulier.

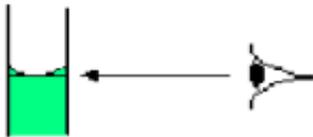
## Annexe 1 : Incertitudes et instruments de mesure

Comment prendre en note les incertitudes sur le matériel utilisé en laboratoire ?

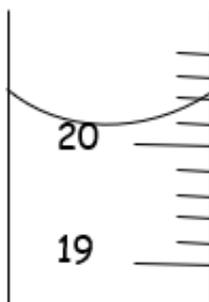
- 1- Déterminer la plus petite graduation de l'instrument
- 2- Diviser par 2 cette graduation
- 3- Noter la lecture mesurée en ajoutant des décimales si nécessaire.

### Le ménisque

La mesure du volume d'un liquide doit toujours tenir compte d'un phénomène particulier : l'apparition d'une ligne courbe appelée le ménisque. Lorsque tu prends une lecture, il est très important de bien enligner ton œil avec le ménisque en le plaçant à la même hauteur (voir illustration)



Exemple :



Graduation : 0,2 mL

Incertitude :  $0,2 / 2 = \pm 0,1$  mL

Mesure : 20,2 mL

Réponse :  $20,2 \pm 0,1$  mL



Il est à noter que sur un instrument à affichage numérique, l'incertitude est égale à la plus petite graduation. Ainsi ...

- L'incertitude correspond à  $\pm 1$  sur le dernier chiffre à droite.
- Pour l'exemple ci-dessous, on note la mesure de cette façon :

$0,39 \pm 0,01 \text{ g}$



## **Annexe 2: Les chiffres significatifs.**

On appelle chiffres significatifs tous les chiffres « certains » d'un nombre plus le premier chiffre « douteux ». En d'autres termes, les chiffres significatifs sont les chiffres qui sont directement reliés à la précision de l'instrument avec lequel le nombre a été déterminé.

Par exemple, si la température du laboratoire est lue sur un thermomètre précis au  $1/10^{\circ}$  de degré, on écrira «  $21,0 \pm 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$  » et non pas  $21,00^{\circ}\text{C}$  ou  $21 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (voir exercices sur l'imprécision des instruments de mesure en annexe)

### **Détermination du nombre de chiffres significatifs :**

#### **↳ Les nombres entiers différents de zéro**

Tout nombre entier, différent de zéro, est toujours considéré comme un chiffre significatif.

#### **↳ Les zéros**

- les zéros au début

Les zéros à gauche d'un nombre ne sont pas significatifs. Ainsi 0,000028 ne comporte que deux chiffres significatifs.

- les zéros placés à la fin

Ils sont placés à la droite du nombre ; ils sont significatifs s'il y a une virgule décimale.

Ex : 210 contient 2 chiffres significatifs  
2100,00 contient 6 chiffres significatifs.

Le recours à la notation scientifique est une façon d'éviter toute ambiguïté concernant les zéros, car dans une notation scientifique, seuls les chiffres **placés devant** la puissance de 10 sont significatifs.

Ainsi, si on écrit  $5,10 \times 10^2$ , on sait que le nombre possède 3 chiffres significatifs. Cependant, si l'expérimentateur écrit  $5,1 \times 10^2$ , on sait que le nombre possède 2 chiffres significatifs.

#### Les nombres exacts

Les calculs font souvent appel à des nombres qui ne proviennent pas d'un appareil de mesure comme, par exemple, 5 essais, 10 bouteilles,  $2\pi r$ . Ce sont des nombres exacts. On considère alors qu'ils ont un nombre infini de chiffres significatifs.

**Remarque : Ne pas augmenter ou diminuer le nombre de chiffres significatifs en changeant d'unités de mesure.**

Exemples : 10,00 mL devient 0,01000 L et 0,0758 kg devient 75,8 g

#### Comment déterminer le nombre de chiffres significatifs dans les opérations mathématiques ?

Notons ici que nous utiliserons, dans les cours de sciences au secondaire, la méthode dite « approximative » qui ne tient pas compte de la valeur des incertitudes.

#### 1-Addition et soustraction

Ex : La superficie de 2 rectangles est de  $2,31 \text{ cm}^2$  et de  $1,4 \text{ cm}^2$ . Quelle est la superficie totale des 2 rectangles ?

Étapes à suivre	Exemple
1. Déterminer le nombre de <b>décimales</b> de chacun des nombres qui serviront à	$2,31$ comporte 2 décimales. $1,4$ comporte 1 décimale.

effectuer l'addition ou la soustraction	
2. Effectuer l'opération mathématique	$2,31 + 1,4 = 3,71 \text{ cm}^2$
3. Arrondir le résultat obtenu pour qu'il comporte le même nombre de décimales que la donnée qui en contient le <b>moins</b> .	Il faut donc arrondir pour que le résultat contienne une seule décimale. La réponse est donc $3,7 \text{ cm}^2$

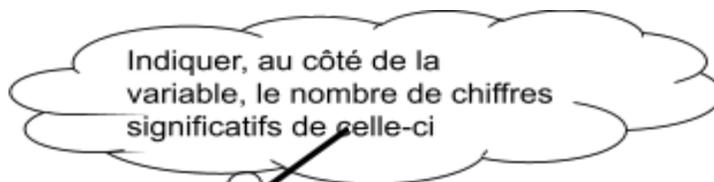
## 2-Multiplication et division

Ex : Quelle est la superficie d'un rectangle de 2,31 cm sur 1,4 cm ?

Étapes à suivre	Exemple
1. Déterminer le nombre de <b>chiffres significatifs</b> de chacun des nombres qui serviront à effectuer la multiplication ou la division.	2,31 comporte 3 chiffres significatifs 1,4 comporte 2 chiffres significatifs
2. Effectuer l'opération mathématique	$2,31 \times 1,4 = 3,234 \text{ cm}^2$
3. Arrondir le résultat obtenu pour qu'il comporte le même nombre de chiffres significatifs que la donnée qui en contient le <b>moins</b> .	Il faut donc arrondir pour que le résultat contienne 2 chiffres significatifs. La réponse est donc $3,2 \text{ cm}^2$

## 3-Le cas des opérations mixtes

Dans le cas des opérations mixtes (ex : addition et multiplication), il est conseillé de conserver le maximum de chiffres dans la calculatrice au cours des opérations intermédiaires. Seul le **résultat final** est arrondi de façon à respecter l'ensemble des règles mentionnées ci-dessus.



Ex

$$F = 23,55 \text{ N (4)}$$

$$\Delta s = 12,5 \text{ m (3)}$$

$$\Delta t = 0,021 \text{ s (2)}$$

$$P_1 = 5,23 \times 10^4 \text{ W (3)}$$

Calcul :

$$P_2 = P_1 + \frac{F \cdot \Delta s}{\Delta t}$$

$$5,23 \times 10^4 + \frac{23,55 \times 12,5}{0,021}$$

$$P_2 = 66\,317,85714 \text{ W (selon la calculatrice)}$$

Réponse :  $6,6 \times 10^4 \text{ W}$ , car 0,021 n'a que 2 chiffres significatifs.

## Annexe 3 La notation scientifique

En science et technologie, on travaille souvent avec de très petits nombres ou avec de très grands nombre. Pour écrire ces nombres, il est parfois plus simple de les exprimés à l'aide d'un exposant. On appelle cette façon la notation scientifique. Par exemple...

800 000 000 000 000 peut aussi s'écrire  $8 \times 10^{14}$

10 000 peut aussi s'écrire  $1 \times 10^4$

Puissance de 10	Nombre	Valeur
$10^{-6}$	0,000 001	Un millionième
$10^{-5}$	0,000 01	Un cent-millième
$10^{-4}$	0,0001	Un dix- millième
$10^{-3}$	0,001	Un millième
$10^{-2}$	0,01	Un centième
$10^{-1}$	0,1	Un dixième
$10^0$	1	Un
$10^1$	10	Dix
$10^2$	100	Cent
$10^3$	1000	Mille
$10^4$	10 000	Dix mille
$10^5$	100 000	Cent mille
$10^6$	1 000 000	Un million
$10^7$	10 000 000	Dix millions
$10^8$	100 000 000	Cent millions
$10^9$	1 000 000 000	Un milliard
$10^{10}$	10 000 000 000	Dix milliards
$10^{11}$	100 000 000 000	Cent milliards
$10^{12}$	1 000 000 000 000	Un billion

## Annexe 4 L'analyse d'un graphique

### Exemple d'interprétation des graphiques :

Représentation	Interprétation qualitative	Fonction ou relation mathématique
	<p><b>Fonction linéaire</b> ou <b>fonction polynomiale de degré 1.</b></p> <p>Fonction de variation directe, lorsque X augmente, Y augmente proportionnellement.</p>	$f(x) = ax$
	<p><b>Fonction affine</b></p> <p>Fonction de variation partielle qui ne passe pas par (0,0)</p>	$f(x) = ax + b$
<p>Volume en mL</p>	<p><b>Fonction inverse</b> ou <b>fonction polynomiale de degré 2.</b></p> <p>Fonction de variation inverse, lorsque X augmente, Y décroît.</p>	$f(x) = a/x$
	<p><b>Fonction exponentielle</b></p> <p>Fonction où X augmente et Y augmente avec une pente qui s'accroît.</p> <p>Dans ce type de fonction X est toujours en exposant.</p>	Plusieurs fonctions possibles.