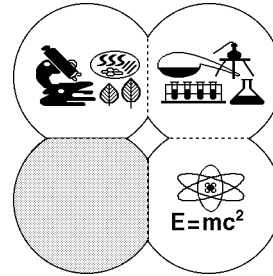


SECTION 3.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

Un rapport de laboratoire complet comprend les sections suivantes:



- | | | |
|-------------------------------------|---|--|
| 1. Page de titre | { | Titre de l'expérience et numéro du laboratoire
Date de remise
Numéro du cours
Nom de l'étudiant ou de l'étudiante
Nom de la professeure ou du professeur |
| 2. Introduction | { | But et objectifs
Contexte théorique
Question
Hypothèse |
| 3. Matériel et appareils | { | Matériel et appareils
Précision des instruments
Mesures de sécurité
Schéma du montage |
| 4. Méthode | { | Schéma expérimental
Protocole expérimental |
| 5. Données | { | Observations
Relève des données brutes
Lecture des mesures
Dessins |
| 6. Traitement des données | { | Calculs
Tableaux
Graphiques
Résultats |
| 7. Analyse et discussion | { | Interprétation
Comparaison
Évaluation des causes d'erreur |
| 8. Conclusion | { | Résumé succinct
Confirmation ou non de l'hypothèse
Élargissement du sujet traité |
| 9. Médiagraphie (s'il y a lieu). | | |

3.1 Page de titre

On y retrouve le sujet de l'expérience, le numéro du laboratoire, le numéro du cours, la date de remise du rapport, le nom des étudiantes et des étudiants ayant participé à la rédaction du rapport et le nom de la professeure ou du professeur. À ce sujet, vous pouvez consulter le Guide Méthodologique aux pages 42 et 43 .

Pour un rapport de laboratoire en Physique, une page de titre vous est fournie par le département.

3.2 Introduction

Dans cette partie vous devez donner dans vos propres mots une brève explication du but et des objectifs de votre expérience.

Vous devez ensuite donner un bref contexte théorique résumant les principales notions que vous utilisez ou que vous vérifiez dans votre hypothèse de travail.

De plus, lorsque l'expérience présente l'étude de deux variables reliées entre elles (par exemple, la distance en fonction du temps ou l'intensité lumineuse en fonction de la température), il faut formuler votre hypothèse de façon à mettre en relief la variable dépendante et la variable indépendante. Dites, par exemple:

« Nous vérifierons que le temps requis pour 20 oscillations d'un pendule est proportionnel à sa longueur. »,

plutôt que:

« Pour différentes longueurs de pendule, nous allons mesurer le temps de 20 oscillations. »

3.3 Matériel et appareils

Il vous faut ensuite faire la liste de tous les produits, du matériel et de tous les instruments de mesure utilisés lors de la réalisation de votre expérience. **POUR LES INSTRUMENTS DE MESURE, IL EST ESSENTIEL DE DONNER LA PRÉCISION DES INSTRUMENTS.**

En Chimie et en Biologie, il est important d'indiquer le matériel et les produits présentant un danger et aussi d'indiquer les mesures prises pour minimiser les risques. Au besoin, vous pouvez consulter les fiches signalétiques des produits utilisés.

S'il y a un montage à faire, donnez-en un schéma simple, clair et complet occupant une page entière.

3.4 Méthode

Parfois, si on vous le demande (en Biologie ou en Chimie), vous aurez à décrire de façon plus particulière les deux grandes étapes qui ont été suivies lors de l'élaboration de votre expérience: le schème expérimental et le protocole expérimental.

Rappelons que le schème expérimental doit faire ressortir les points suivants:

- le mode de mesure de la variable dépendante,
- le mode de mesure de la variable indépendante,
- le mode de contrôle de chacun des facteurs contrôlés,
- la liste des facteurs non contrôlés.

Dans le protocole expérimental, l'étudiante ou l'étudiant doit présenter, le plus clairement et le plus précisément possible, les principales étapes qu'il a suivies lors de son expérimentation. Il est important que le protocole soit le plus complet possible et présente les mesures, les contrôles, les concentrations, les délais, le nombre de sujets, etc., qui ont été effectués et/ou utilisés.

3.5 Données

Toutes les observations et les mesures obtenues directement lors de l'expérimentation constituent des données brutes qui, dans certains cas, pourront être placées en annexe du rapport.

Les dessins permettent de relater des observations de formes et structures, là où ces dernières constituent l'objectif principal d'apprentissage de la séance de laboratoire. C'est le cas, entre autres, de plusieurs expériences en biologie.

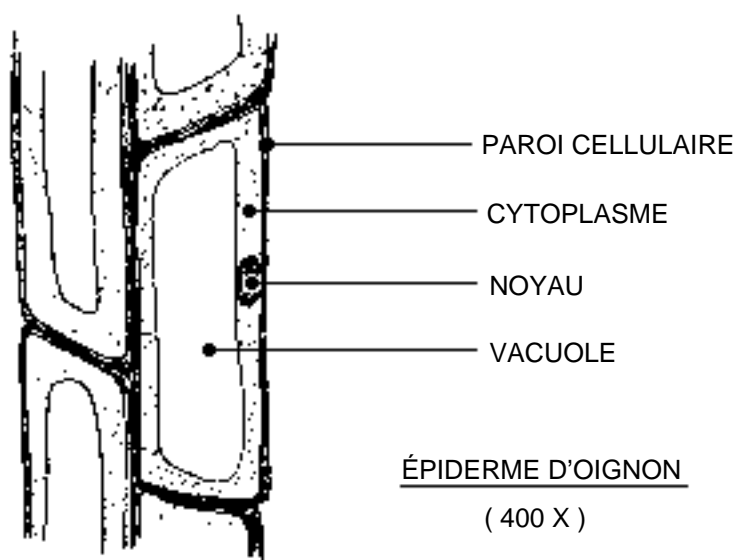
Quelques lignes directrices devraient vous guider dans l'élaboration d'un dessin:

1. Un dessin doit être une représentation de l'organisation de la cellule ou de l'organisme. On ne vise pas à reproduire exactement ce que l'on voit, mais à mettre en évidence les éléments importants. Dans ce sens, le dessin ...
 - doit être clair et ne représenter que l'essentiel;
 - ne tient pas compte des défauts de la préparation;
 - se limite aux principales caractéristiques à observer;
 - ne représente qu'une partie d'un ensemble lorsque les structures sont répétitives (ex. globules rouges du sang);
 - permet toutefois de souligner les relations avec d'autres structures.

2. Un dessin doit suivre certaines normes de présentation:

- utilisation du papier blanc , non-ligné;
- disposition sur une-demi page ou sur une page entière, selon ce qui est observé;
- utilisation d'une mine noire foncée (B) ou de couleurs lorsque suggéré;
- présentation d'une légende préférablement à droite, en lettres moulées;
- mention de l'identification (en bas à droite);
- indication du grossissement ou de l'échelle de grandeur sous l'identification;

Exemple d'un dessin:



3.6 Traitement des données

Dans cette section, l'étudiante ou l'étudiant doit présenter tous les traitements (exemples de calculs, descriptions de tests statistiques, exemples de calcul d'erreurs) qu'il a fait subir à ses données. Également, dans cette section, les données non significatives doivent être identifiées; l'expérimentatrice ou l'expérimentateur doit expliquer l'exclusion de chacune d'entre elles des résultats présentés. Il est important de respecter le nombre de chiffres significatifs.

En Chimie et en Physique particulièrement, les calculs d'incertitude sont très importants. En effet, souvent, le but d'une expérience n'est pas d'obtenir des valeurs aussi précises que celles des tables, mais de comparer les résultats obtenus aux résultats théoriques et ainsi de juger de la valeur de son travail. La section 4 traitera plus spécifiquement des erreurs et des incertitudes.

C'est aussi dans cette section que l'étudiante ou l'étudiant présente ses résultats, c'est-à-dire les moyennes, les graphiques, les tableaux, les schémas qu'il a obtenus par le traitement de ses données. Il est à noter qu'une brève description de chacun des résultats fournis doit être donnée. La section 3 traitera plus spécifiquement des graphiques et des tableaux.

Mesures statistiques:

Lorsque, suite à une expérience, on obtient un ensemble de données se rapportant à une même caractéristique observée d'un ensemble d'individus dans les mêmes conditions¹, il peut être intéressant de trouver une valeur représentant le mieux possible l'ensemble des valeurs obtenues.

Pour obtenir une valeur unique qui représente le mieux un ensemble de données, on peut, entre autres, se servir de deux mesures: la médiane et la moyenne .

La médiane M_d est définie, pour des données rangées c'est-à-dire classées par ordre croissant, comme étant la donnée du milieu s'il y a un nombre impair de données et par la valeur à mi-chemin des deux données du milieu s'il y a un nombre pair de données.

La moyenne μ_x est définie comme la somme des données divisée par le nombre de données.

$$\mu_x = \text{Erreur!}$$

La médiane indique la valeur placée au milieu des données. Elle ne tient pas compte de toutes les valeurs des données, mais plutôt de la position de celles-ci.

La moyenne , par contre, tient compte de toutes les valeurs des données, mais est influencée par les données extrêmes de la population, données qui, dans le cadre d'une expérience, peuvent être causées par une erreur de manipulation.

¹ Notons que ceci ne concerne pas les ensembles de données concernant l'évolution d'une variable dépendante relativement à une variable indépendante. Dans ce cas, on se servira plutôt d'un graphique pour décrire le lien entre les deux variables.

Par exemple, dans l'étude du rythme respiratoire d'un poisson, si un ensemble de mesures du mouvement des opercules notées en cycles/min et prises dans les mêmes conditions donne

11 12 14 15 18 19 58

la médiane vaudra 15 (la donnée du milieu) et la moyenne vaudra 21, car

$$\frac{11 + 12 + 14 + 15 + 18 + 19 + 58}{7} = 21.$$

Dans ce cas, la valeur 58, vraisemblablement causées par une erreur d'expérimentation, augmente artificiellement la moyenne. La médiane représente donc mieux l'ensemble des données.

Si on enlève la valeur problématique 58 de l'ensemble des données, la nouvelle médiane devient 14,5 (la valeur à mi-chemin de 14 et de 15) alors que la moyenne devient 14,8. Ces valeurs représentent assez bien l'ensemble des données.

La médiane et la moyenne donnent une description rapide d'un ensemble de données, mais cette description est bien souvent insuffisante. Il est presque toujours utile de connaître également le niveau de dispersion des données. La mesure la plus couramment employée pour décrire la dispersion des données est l'écart-type σ_x .

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{(x_1 - \mu_x)^2 + (x_2 - \mu_x)^2 + \dots + (x_N - \mu_x)^2}{N}}$$

Plus l'écart-type est grand, plus les données seront dispersées. Par exemple, les deux séries de données suivantes

2 4 5 6 8 $\sigma_x = 2,2$

1 1 5 9 9 $\sigma_x = 4,0$

ont la même médiane et la même moyenne, mais la première série a un écart-type inférieur à l'autre et ses données sont donc moins dispersées.

3.7 Analyse et discussion

Dans cette section, l'étudiante ou l'étudiant doit faire l'analyse de ses résultats, laquelle comporte en général trois (3) volets: l'interprétation, la comparaison et la critique.

L'expérimentatrice ou l'expérimentateur doit, dans un premier temps, porter un jugement subjectif sur ses résultats en regard de son hypothèse de départ. Il doit séparer les résultats pouvant être considérés comme significatifs de ceux qui ne le sont pas (ex.: Est-ce que la différence observée entre le groupe témoin et le groupe expérimental est assez grande pour ne pas être imputable uniquement au hasard ?). Il doit évaluer si les résultats jugés significatifs viennent infirmer (contredire) ou confirmer (appuyer) son hypothèse de départ.

Il doit ensuite comparer les résultats qu'il a obtenus avec les résultats présentés dans les documents de référence ou avec les résultats attendus (ex.: valeurs obtenues à partir de calculs théoriques). Il doit alors juger de la valeur de ces différences et/ou de ces ressemblances.

En Physique, cette discussion se fait en tenant compte des incertitudes et des écarts. L'étudiante ou l'étudiant peut alors évaluer si les mesures ont été faites correctement et si les incertitudes ont été estimées avec justesse ou encore, si des sources d'erreurs systématiques ont pu influencer les résultats.

À la lumière de l'interprétation et de la comparaison qu'il vient d'effectuer, l'expérimentatrice ou l'expérimentateur doit ensuite faire une critique de son expérience. Ici l'étudiante ou l'étudiant met en relief les points faibles de la méthode utilisée et des résultats obtenus. Il propose des solutions pour atténuer ces points faibles et précise les causes d'erreur. Les points forts de la méthode et des résultats obtenus doivent aussi être mentionnés et expliqués.

3.8 Conclusion

La conclusion est avant tout un résumé succinct des sept sections précédentes. Elle se termine généralement par une phrase soutenant que l'hypothèse de départ a été infirmée ou confirmée et par la formulation de questions élargissant l'implication du sujet traité.

3.9 Médiagraphie (s'il y a lieu)

La médiagraphie dresse l'inventaire de tous les livres, articles et journaux qui ont servi directement à la réalisation du projet expérimental. À ce sujet, vous pouvez consulter le Guide Méthodologique aux pages 44 et 45 .