

# Rédaction d'un rapport de laboratoire complet

## *Rapport de laboratoire*

Un rapport de laboratoire est un document de **communication scientifique**. Il a pour fonction de communiquer clairement un **objectif**, une **analyse** et une **conclusion**.

Le rédacteur du rapport doit prendre pour acquis que son lecteur n'est aucunement au courant de l'expérience. Il se doit de **définir** et **nommer** les **concepts** qui seront présentés dans le rapport. Le rédacteur doit baser son **argumentation** sur des **faits scientifiques**. Il doit toujours établir des liens entre ses affirmations et ses observations (mesures). Une argumentation adéquate possède toujours les trois éléments suivants :

- 1) Affirmation
- 2) Justification
- 3) Preuve

Finalement, le rédacteur doit **soumettre** une **conclusion** et/ou une **recommandation**.

## *Structure du rapport*

### 1- Page de présentation

La page de présentation représente la page de couverture du rapport. Elle doit contenir des informations de nature « administrative » et le résumé du rapport.

Voici les informations que doit contenir la page de présentation :

- Titre de l'expérience
- Nom des expérimentateurs et numéro de leur groupe
- Date de l'expérience
- Date de remise/dépôt du rapport
- Nom du cours
- Nom du professeur
- Résumé

### 2- Résumé (environ 100 à 150 mots)

L'objectif du résumé est de généraliser l'ensemble du rapport en quelques phrases. Le résumé permet au lecteur de comprendre l'ensemble des travaux sans avoir à parcourir les détails du rapport. Le résumé doit être clair, simple et précis.

**Il faut à tout prix éviter les détails inutiles.** Toutes les informations se retrouvant dans le résumé doivent également se retrouver dans le rapport. Le résumé s'insère sur la page de présentation du rapport.

Un résumé doit :

- 1) Énoncer le but de l'expérience en énonçant clairement les équations à valider *s'il y a lieu*.
- 2) Décrire brièvement la démarche expérimentale pour obtenir les données expérimentales.
- 3) Décrire brièvement ou nommer la méthode utilisée pour analyser les données (ex : linéarisation de graphique, rapport des logarithmes, ...)
- 4) Énoncer la conclusion et décrire les résultats (ex : équations obtenues, constante déterminée avec unités) en précisant l'argument retenu pour valider le résultat (ex : pourcentage d'écart en valeur théorique et valeur expérimentale, usage d'un critère de concordance, ...).

### 3- But

Le but énonce très clairement l'objectif visé par l'expérience. On doit y définir les paramètres étudiés comme les variables dépendantes et indépendantes. On peut également y inclure une courte hypothèse.

- ❖ Si l'objectif est de valider une équation théorique, on doit mentionner l'équation en prenant le temps de bien définir en mots toutes les variables de l'équation.
- ❖ Si l'objectif est de découvrir une équation théorique, on doit définir la forme de l'équation recherchée (ex :  $F = Cr^{n_1} m^{n_2}$ ) en prenant le temps de bien définir en mots toutes les variables de la formule.

## 4- Cadre théorique

Le cadre théorique propose d'expliquer au lecteur la théorie acceptée qui mène à la réalisation du but. On y retrouve des **schémas**, des **calculs** et des **justifications** menant à l'obtention de l'équation à valider et/ou à l'hypothèse de la formule recherchée. Disposez vos équations à l'intérieur du texte afin d'expliquer vos étapes de votre démonstration.

## 5- Montage

Le montage est la section du rapport où l'on énumère l'équipement nécessaire à la réalisation de l'expérience.

Cette section doit contenir :

- 1) Le schéma du montage.
- 2) Une description simple du montage.
- 3) Une description des instruments de mesure avec une courte explication de leur fonctionnement.
- 4) Les mesures effectuées avec leurs unités et leurs incertitudes en précisant le nom de la variable se référant à la mesure. (ex : La masse  $m$  du bloc sera mesurée à l'aide d'une balance électronique dont la précision est de  $\pm 0,1$  g)

## 6- Démarche expérimentale

La démarche expérimentale présente un résumé de la procédure de réalisation de l'expérience. Il est important de ne pas décrire le tout sous la forme d'un « protocole de laboratoire », car le lecteur ne veut pas répéter votre expérience, mais comprendre ce qui a été réalisé. Il faut qu'en quelques lignes le lecteur puisse avoir une idée générale de ce qui a été réalisé pour recueillir les données expérimentales. Il est important de préciser les séries de mesure effectuées.

## 7- Données expérimentales

La section *données expérimentales* présente les **données brutes** recueillies lors de l'expérience. Il faut présenter les données sous la forme de graphiques (en *nuage de points*, sans traitement de données). Les graphiques (un par série de données) doivent être présentés dans le même ordre que dans la section *démarche expérimentale* et doivent respecter les consignes présentées dans la section *exigences pour la présentation d'un graphique*. Les tableaux de données, si présentés, doivent se retrouver dans l'annexe.

## 8- Analyse des données

L'analyse vise à appliquer une méthode permettant d'analyser les données recueillies en identifiant et justifiant les étapes menant aux résultats et à l'atteinte du but. Une analyse doit se lire en texte continu en intégrant des tableaux, des graphiques et des schémas pertinents au besoin. Il ne faut pas seulement faire des calculs, afficher des graphiques et donner des résultats. Le rédacteur doit expliquer les liens entre les affirmations, les explications et les preuves qu'il propose à l'aide de courtes phrases claires et précises.

Il est important de disposer les preuves de vos affirmations à la portée du lecteur. Évitez de mettre « en annexe » un élément crucial de l'analyse. Il est préférable de mettre en annexe des éléments non essentiels à la présentation de la preuve lors de la justification d'une affirmation. Par exemple, vous pouvez inviter à votre lecteur à consulter au besoin vos tableaux des données « en annexe », mais insérer les graphiques de ceux-ci dans votre texte principal.

Lorsque vous présentez des graphiques :

- 1) Linéariser *si possible* vos données sous la forme d'une droite  $y = mx + b$ .
- 2) Identifier adéquatement votre graphique (titre et axes) et présenter vos données en *nuage de points*.
- 3) Ajoutez des barres d'incertitudes *si possible*.
- 4) Afficher une courbe de tendance et l'équation de la droite *si possible*.
- 5) Toujours valider dans l'analyse la qualité/fiabilité de la courbe de tendance avec le coefficient  $R^2$ .
- 6) Calculer *si possible* votre équation expérimentale à l'aide d'un fichier de calcul pour obtenir une pente  $m$  et une ordonnée  $b$  avec leur incertitude.
- 7) Analyser la pente  $m$  et l'ordonnée à l'origine  $b$  de l'équation de la droite générée par le graphique (ou fichier de calcul).

- 8) Validez *si possible* s'il y a concordance ou non concordance pour vos pentes  $m$  et ordonnées à l'origine  $b$  en utilisant l'une des techniques suivantes :
- En exploitant vos barres d'incertitudes dans vos graphiques pour justifier vos affirmations.
  - En effectuant un pourcentage d'écart entre vos valeurs (pente et ordonnée) expérimentales et théoriques à l'aide de l'équation suivante :

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

- En utilisant un critère de concordance entre vos valeurs (pente et ordonnée) expérimentales et théoriques à l'aide de la relation suivante :

**LA CONCORDANCE ENTRE DEUX VALEURS POSSÉDANT UNE INCERTITUDE**

Lorsque les intervalles qui représentent des valeurs possédant des incertitudes ont une certaine portion en commun, on peut affirmer qu'il y a **CONCORDANCE** (dans les limites de l'incertitude) entre les deux valeurs.

<p><b>Exemple 1 :</b></p> <p><math>9 \pm 5</math> <math>6 \pm 1</math></p> <p>Les deux valeurs concordent</p>	<p><b>Exemple 2 :</b></p> <p><math>2 \pm 3</math> <math>6,0 \pm 1,5</math></p> <p>Les deux valeurs concordent</p>
<p><b>Exemple 3 :</b></p> <p><math>8,5 \pm 0,5</math> <math>11 \pm 2</math></p> <p>Les deux valeurs concordent (de justesse)</p>	<p><b>Exemple 4 :</b></p> <p><math>5 \pm 1</math> <math>9 \pm 2</math></p> <p>Les deux valeurs ne concordent pas</p>

$$\delta V_{\text{ref}} + \delta V_{\text{exp}} \geq |V_{\text{ref}} - V_{\text{exp}}|$$

où  $V_{\text{ref}}$  est la valeur de référence et  $V_{\text{exp}}$  est la valeur expérimentale

## 10- Conclusion

La conclusion doit faire un bref retour sur l'expérience en précisant le but, les résultats, les causes d'erreurs, les limites des résultats ainsi qu'une piste d'ouverture vers d'autres sujets en lien avec l'expérience. La conclusion doit être structurée de la façon suivante :

### 1) Retour sur le but :

Cette étape consiste à énoncer de nouveau le but afin d'en faire le rappel dans la conclusion.

### 2) Résultat :

Cette étape consiste à énoncer de nouveau le résultat afin d'en faire le rappel dans la conclusion.

Exemple de questionnement : Est-ce que le but a été atteint ? Quels sont les résultats obtenus ? (s'il y en a) Notre hypothèse était-elle bonne ou fautive ?

### 3) Cause d'erreur expérimentale :

Cette étape consiste à critiquer le mécanisme de prise des mesures qui justifie les différents pourcentages d'écart.

Exemple de questionnement : Est-ce qu'il y a une mesure qui engendre beaucoup d'incertitude ? Quel type d'instrument permettrait de réduire l'incertitude d'une mesure et ainsi améliorer notre confiance en nos résultats ?

### 4) Ouverture :

Cette étape consiste à ouvrir la discussion vers un autre sujet en lien avec l'expérience courante. Vous pouvez également critiquer la limitation des résultats (remise en contexte) afin d'orienter le lecteur vers la réalisation d'une autre expérience complémentaire à celle-ci.

Exemple de questionnement : Peut-on envisager une autre expérience en lien avec les résultats obtenus et en faire des hypothèses ? Jusqu'où peut-on appliquer nos résultats ? Dans quelles conditions nos résultats ne sont pas applicables ? Pourrait-on utiliser ces résultats pour résoudre d'autres problèmes ?

## *Exigences dans la structure*

Un **rapport** de laboratoire est un document **sérieux** qui doit être présenté avec **soin** et **organisation**. Dans un contexte non pédagogique, un rapport mal présenté ne sera peut-être pas lu aussi attentivement qu'un autre, car la qualité et la rigueur des résultats sont souvent jugées de par l'apparence cosmétique du rapport (par exemple, l'affirmation « un rapport mal présenté contient de mauvais résultats » est un faux raisonnement, mais un rapport mal présenté peut tout de même être jugé de la sorte). Un rapport peut même être rejeté pour des raisons de présentation non conforme.

« Si vous voulez publier un rapport, vous devez vous appliquer dans tous les aspects de la rédaction. »

Voici des critères que vous devez satisfaire pour répondre aux exigences de la structure d'un rapport :

- ❖ Page de présentation contenant toutes les informations administratives.
- ❖ Pagination du document (côté droit de la page et dans le bas).
- ❖ Bien identifier les sections de votre rapport à l'aide d'un titre et en respectant l'ordre suggéré dans ce document.
- ❖ Présenter votre rapport en texte continu et non sous forme d'un « devoir sans explication ».
- ❖ Ajouter une annexe si les tableaux, graphiques et schémas présents dans le rapport ne sont pas insérés près du texte où ils sont cités.
- ❖ Bonne qualité de la langue.
- ❖ Phrases simples et concises.

## *Exigences pour la présentation d'un graphique*

Voici quelques exigences lorsque vous devez présenter des graphiques dans votre rapport :

- ❖ Les graphiques doivent être précédés d'un numéro et d'un titre complet.
- ❖ Les axes doivent être correctement identifiés (avec les unités).
- ❖ Si une seule série de données est présentée, tous les points doivent être identiques (couleur et forme).
- ❖ Si plusieurs séries de données sont présentées sur le même graphique, vous devez ajouter une légende. Vous n'avez pas à insérer une légende si une seule série de données est présentée.
- ❖ Les données doivent occuper la plus grande surface du graphique possible.
- ❖ Si une courbe de tendance est présentée, elle doit être analysée. Il est inutile d'insérer une courbe de tendance si l'analyse de ladite tendance ne nous intéresse pas.
- ❖ Un graphique doit être présenté sur un minimum d'une demi-page.
- ❖ Chaque graphique doit être référé dans l'analyse des résultats (ou directement présenté dans l'analyse, si le graphique est suffisamment pertinent). Un graphique inutilisé est un graphique de trop.
- ❖ Si un graphique n'est pas référé dans le rapport, il sera considéré comme absent, même s'il est présenté en annexe.
- ❖ Les tableaux de données avec beaucoup d'éléments, s'ils sont présentés, doivent être présentés en annexe (et non dans le texte).

# Conseils

Voici quelques conseils à suivre vous permettant de rédiger un rapport de laboratoire complet :

- 1) Vous relire.
- 2) Vous relire s.v.p. !!!
- 3) Vous mettre à la place du lecteur qui est seul avec le texte pour comprendre. Vous devez prendre pour acquis que ce qui n'est pas affirmé ne sera pas connu du lecteur.
- 4) Écrire des phrases simples.
- 5) Éviter les phrases qui « *ne veulent rien dire* ». Construisez des phrases qui ont un objectif précis dans la construction de votre raisonnement.
- 6) Éviter les répétitions d'information (sauf dans le résumé ou la conclusion où l'information est redite, mais plus concise).
- 7) Choisissez des mots précis et judicieux dans la construction de vos phrases.
- 8) Assurez-vous de distinguer les concepts suivants dans votre discussion :  
mesure, calcul, affirmation, argumentation, explication/ justification, preuve, remarque, résultat
- 9) Disposez votre texte efficacement en paragraphes pour faire ressortir les points importants et guidez le lecteur à l'aide d'une numérotation et d'une pagination lorsque vous citer une information contenue dans un tableau, un graphique ou une équation. Le lecteur n'a pas à chercher dans votre document. Vous devez explicitement lui dire où trouver l'information dans votre document.
- 10) N'oubliez pas que toutes **affirmations** se doivent d'être appuyées d'une **justification** et d'une **preuve**.
- 11) N'oubliez pas que votre texte vise à convaincre votre lecteur de vos découvertes avec transparence. Ainsi, vous devez fournir toutes les informations pertinentes à votre lecteur pour confirmer vos démarches. C'est vous qui dictez le chemin à suivre. Évitez donc de le perdre !