

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 du contenu du rapport. Il se doit de **définir** et **nommer** les **concepts** qui seront présentés et utilisés dans le rapport. Si un concept n'est pas connu par le lecteur, c'est la responsabilité de celui-ci d'aller chercher les notions qu'il lui manque dans d'autres documents de référence pour comprendre l'argumentation du rapport¹.

Dans un rapport, le rédacteur doit baser son **argumentation** sur des **preuves scientifiques**. Il doit toujours établir des liens entre ses affirmations (interprétations, résultats) et des observations (mesures, constatations). Une argumentation adéquate possède toujours les trois éléments suivants :

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

Finalement, il 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 ».

Voici les informations que doit contenir la page de présentation :

- Titre de l'expérience
- Nom des expérimentateurs
- Date de l'expérience
- Date de remise/dépôt du rapport
- Nom du cours
- Nom du professeur

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 se retrouver également dans le rapport. Le résumé s'insert au tout début du rapport.

Un résumé doit :

- 1) Énoncer le but de l'expérience
- 2) Décrire brièvement la méthode utilisée pour recueillir les données (ex : simulation par ordinateur, données déjà existante, explication brève du montage, ...)
- 3) Décrire brièvement ou nommer la méthode utilisée pour analyser les données (ex : graphique de la variable transformée, rapport des logarithmes, ...)
- 4) Énoncer la conclusion et décrire les résultats (ex : équations obtenues, conclusion finale, ...)

Remarque : Pour faciliter la visibilité du résumé, il est préférable d'introduire le résumé sur la page de présentation du rapport de laboratoire.

¹ Au besoin, le rédacteur peut ajouter des informations supplémentaires pour le lecteur en annexe sur les techniques employées dans le rapport pour clarifier la lecture du lecteur.

3- Introduction (pas à faire)

L'introduction amène le sujet et présente les grandes lignes théoriques étudiées dans le rapport.

4- But

Le but énonce très clairement l'objectif visé par l'expérience. On peut également y inclure une courte hypothèse. Si l'objectif est de découvrir une équation ou une relation mathématique, vous devez définir la forme de l'équation recherchée si vous avez une hypothèse sur la forme qu'elle prendra (ex : $F = Cr^{n_1} m^{n_2}$) en prenant le temps de bien définir en mot toutes les variables de la formule.

5- Montage

Le montage est l'étape du rapport qui énumère l'équipement pour réaliser l'expérience.

Le montage doit contenir :

- 1) Schéma du montage.
- 2) Description simple du montage.
- 3) La liste des instruments de mesure avec une courte explication de leur fonctionnement (si nécessaire).
- 4) Les mesures qui seront effectuées avec les unités. Si l'incertitude d'une mesure peut être définie, il est important de la mentionner. Si une mesure est associée à une variable, il est important d'y faire référence (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 a pour but d'expliquer la méthode utilisée pour recueillir les données expérimentales à l'aide des instruments de mesure présentés dans le montage.

La démarche expérimentale peut être formulée de deux façons :

- 1) Exposé explicatif : Description qualitative simplifiée des manipulations requises. Il faut qu'en quelques lignes le lecteur puisse avoir une idée générale de ce qui a été réalisées pour recueillir les données expérimentales.
- 2) Protocole de laboratoire : Description de la procédure étape par étape des manipulations requises pour recueillir les données expérimentales. On y précise le « avec quoi », le « comment » et la « mesure » associée à chaque manipulation.

7- Analyse des données

L'analyse vise à appliquer une **méthode permettant d'analyser** des données en **identifiant** et **justifiant** les **étapes** et les **résultats**. **Une analyse doit se lire en texte continu**. Il ne faut pas seulement écrire des calculs et des résultats. Le rédacteur doit expliquer les liens entre les étapes à l'aide de courtes phrases précises. L'analyse doit être claire et précise.

Voici les éléments que vous devez inclure dans votre analyse² :

- 1) **Présenter les données recueillies** dans un graphique (avec titre, identification des axes et unités) en *nuage de point* **sans** insertion de courbe de tendance. Vous devez identifier clairement vos graphiques à l'aide d'un numéro et vous y référer lors de vos justifications, car un graphique inutilisé est un graphique de trop.

² Selon le choix de la méthode utilisée pour analyser les données, certaines étapes ne sont pas pertinentes. Les étapes 1, 2 et 7 sont cependant toujours obligatoires.

- 2) **Nommer et appliquer une technique** pour analyser vos données. Si vous utilisez la méthode du graphique de la variable transformée, vous devez construire un graphique de la variable transformée pour chaque variable à étudier. À cette étape, vous pouvez ajouter une courbe de tendance pour le graphique de la variable transformée.
- 3) Énoncer une relation de proportionnalité pour chaque variable indépendante (ex : $z \propto x^2$, $z \propto y$). Vous devez justifier votre affirmation à l'aide d'explication basée sur l'analyse précédente. Vous devez référer, par exemple, le lecteur à un graphique construit à l'étape #2.
- 4) Énoncer la relation de proportionnalité généralisée (ex : $z \propto x^2 y$) et justifier.
- 5) Énoncer la relation physique à découvrir (ex : $z = Cx^2 y$) et justifier.
- 6) Évaluer la constante de proportionnalité avec la technique de votre choix et justifier. Vous devez également identifier les unités de votre constante (ex : $[C] = \text{kg/m}^2$, $C = 5,23 \text{ kg/m}^2$).
- 7) **Énoncer votre résultat final** ou **énoncer la relation physique recherchée** (ex : $z = Cx^2 y$ où $C = 5,23 \text{ kg/m}^2$).

8- Validation de l'analyse

L'étape de la validation consiste à évaluer la rigueur du résultat en vérifiant si le **résultat** est **valide** ou **non valide**. Le type de validation dépend de l'objectif visé.

Voici une démarche à suivre lorsque l'objectif du laboratoire est la recherche d'une équation physique sans modèle théorique à l'appui (sans équation ou modèle théorique) :

- a) Calculer des variables dépendantes théoriques à l'aide de l'équation théorique à partir des variables indépendantes obtenues expérimentales. Faire un minimum de **5 calculs**.
- b) Comparer les variables dépendantes obtenues avec l'équation (valeurs théoriques) avec les variables dépendantes obtenues expérimentalement (valeurs expérimentales) à l'aide de l'équation du pourcentage d'écart suivante :

$$\% \text{ d'écart} = \left| \frac{\text{valeur exp.} - \text{valeur théo.}}{\text{valeur théo.}} \right| \times 100\%$$

- c) Faire une moyenne des pourcentages d'écart.
- d) Exposer et identifier des causes d'erreurs expérimentales sur **les mesures** qui justifient le pourcentage d'écart. Il faut ainsi critiquer le mécanisme pour obtenir le résultat.
- e) Si le pourcentage d'écart est faible, on indique que le résultat est **valide**, et si ce n'est pas le cas, qu'il est **non valide**. Un pourcentage d'écart faible dépend de la qualité des outils de mesure et sera déterminé par votre professeur selon le contexte du laboratoire.

Voici une démarche à suivre lorsque vous utilisez des graphiques avec des barres d'incertitude :

- a) Évaluez qualitativement (en mot selon votre jugement) si la courbe de tendance d'un graphique se retrouve à l'intérieur des barres d'incertitude.
- b) Si l'écart entre la courbe de tendance et les barres d'incertitude est faible, on indique que le résultat est **valide**, et si ce n'est pas le cas, qu'il est **non valide**. Un écart est faible si quelques segments de la courbe se retrouvent à l'extérieur des barres d'incertitude et un écart est élevé lorsque plusieurs segments de la courbe se retrouvent à l'extérieur des barres d'incertitude.

9- Conclusion

La conclusion doit faire un bref retour sur l'expérience en précisant le but, les résultats, les limites des résultats ainsi qu'une piste d'ouverture vers d'autres sujets en lien avec l'expérience.

Le but doit répondre aux questions suivantes :

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 fausse ?

3) Limitation aux résultats :

Cette étape consiste à critiquer le résultat obtenu (et non le pourcentage d'écart associé aux mesures).

Exemple de questionnement : Jusqu'où peut-on appliquer nos résultats ? Que pourrait-on modifier à l'expérience afin d'améliorer nos résultats ? Dans quelles conditions nos résultats ne sont pas applicables ?

4) Ouverture :

Cette étape consiste à ouvrir la discussion vers un autre sujet en lien avec l'expérience courante.

Exemple de questionnement : Peut-on envisager une autre expérience en lien avec les résultats obtenus et en faire des hypothèses ? 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, car la qualité et la rigueur des résultats sont souvent jugées à l'apparence cosmétique du rapport (un rapport mal présenté contient de mauvais résultats ... ce qui est faux, mais peut-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'une numérotation 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 table des matières si le document est plutôt long.
- ❖ 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.

Conseils

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

- 1) Vous relire s.v.p!!!
- 2) Vous mettre à la place du lecteur qui est seul avec le texte pour comprendre. Vous devez savoir que ce qui n'est pas affirmé ne sera pas connu du lecteur.
- 3) Écrire des phrases simples (sujet, verbe et complément).
- 4) Éviter les phrases qui ne signifient rien (qui ne veulent rien dire). Construisez des phrases qui ont un objectif précis dans la construction de votre raisonnement.
- 5) Éviter les répétitions d'information.
- 6) Choisissez des mots précis et judicieux dans la construction de vos phrases.
- 7) Assurez-vous de distinguer les concepts suivants dans votre discussion :
 mesure, calcul, affirmation, argumentation, explication/ justification, preuve, remarque, résultat
- 8) Disposez votre texte efficacement pour faire ressortir les points importants (comme les affirmations) et guidez le lecteur à l'aide d'une pagination vers les informations en référence.
- 9) N'oubliez pas que toutes **affirmations** se doivent d'être appuyées d'une **justification** et d'une **preuve**.
Exemple : Affirmation : $y \propto x^2$
 Argument : Son graphique de variable transformée est une droite passant par l'origine.
 Preuve : Le graphique en référence avec un faible coefficient de corrélation R^2 .
- 10) 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 dicté le chemin à suivre. Évitez donc de vous perdre!