

Eléments de rédaction scientifique

Rédiger un travail scientifique et/ou technique, comme un rapport ou un mémoire, requiert des qualités précises. Dans ce cours, nous présentons les éléments fondamentaux de la rédaction : bibliographie, structure, contenu, style et présentation. L'objectif est de proposer aux étudiants une méthode et des principes pour améliorer leurs rédactions. Ces principes sont illustrés par des contre-exemples permettant de repérer ses erreurs ; et des exemples permettant de corriger celles-ci. Le problème du plagiat est également abordé.

Les différentes étapes de la rédaction sont couvertes : l'organisation des idées, la rédaction en elle-même et la relecture finale. Comme un travail écrit s'accompagne souvent d'une présentation orale, nous avons proposé quelques conseils concernant la présentation d'un travail scientifique et/ou technique en public.

1 Introduction

Cette note présente les éléments de base propres à la rédaction de textes à caractère scientifique et/ou technique. Plus précisément, nous abordons les principes de la rédaction dans le cadre de rapports et mémoires à produire lors d'un cursus universitaire. Il est fondamental – pour un étudiant en maths-informatique – de pouvoir mettre sur papier les résultats de ses travaux, recherches, modélisations ou implémentations. Bien souvent, le rapport écrit est la ressource principale qui permet aux enseignants de juger le travail réalisé. Le but est d'obtenir un document écrit qui rapporte précisément les résultats et le travail personnel de l'étudiant et qui les met en valeur. Un étudiant est évalué sur le fond mais aussi sur la forme de son rapport. Tout cela implique que la rédaction soit de bonne qualité.

La rédaction scientifique n'est pas une chose facile. Les difficultés principales sont : avoir une bonne connaissance de la langue, avoir de l'expérience en écriture, connaître les principes de base d'une « bonne » rédaction et avoir une méthode de travail efficace. La connaissance de la langue et l'expérience ne sont pas l'objet de cette note, car c'est à l'étudiant lui-même de les perfectionner. Par contre, l'objectif est ici d'aider l'étudiant à s'approprier des éléments lui permettant d'améliorer sa rédaction et de se construire une méthode de travail efficace.

Les conseils de rédaction sont illustrés grâce à des contre-exemples (ce qu'il ne faut pas faire) et des exemples (ce qui est préférable).

Les différentes étapes de la rédaction sont abordées dans les Sections 2 à 5. L'organisation des idées et le choix des outils de mise en page doivent se faire avant de commencer à rédiger : c'est le sujet de la Section 2. La Section 3 traite de la bibliographie, construite en parallèle à la rédaction, et du problème du plagiat. La rédaction proprement dite est traitée dans la Section 4. On y présente ses éléments fondamentaux : la structure du texte, la manière de proposer un contenu rigoureux et scientifique, le style propre à un rapport scientifique et la présentation graphique. La Section 5 contient quelques conseils concernant l'après-rédaction.

Un travail doit souvent être présenté oralement (e.g., défense de mémoire). La Section 6 donne quelques conseils spécifiques à une présentation orale. En effet, même si l'objectif reste le même qu'un rapport écrit – mettre en valeur le travail personnel réalisé de manière claire et structurée – les moyens sont différents. Le texte du rapport écrit doit être complet, rigoureux et précis. Une présentation orale et les transparents utilisés comme support, doivent être concis. Il faut aller à l'essentiel, sans endormir son public avec trop d'informations et de détails.

Remarque 1. *L'abréviation « e.g. » signifie « par exemple » (exempli gratia). D'autres abréviations latines courantes et les règles typographiques s'y rapportant, sont présentées aussi dans cette note.*

2 Avant la rédaction

Rédiger prend beaucoup de temps. Il ne faut pas attendre la dernière minute pour s'y mettre. D'autant qu'avant même de commencer la rédaction, il faut d'abord la préparer. La première chose à faire est de classer ses idées. Pour ce faire, il y a plusieurs étapes importantes. Beaucoup d'auteurs proposent de :

- a) structurer, classer ses idées ;
- b) établir un plan de rédaction ;
- c) fixer le vocabulaire et les notations spécifiques au domaine ;
- d) se mettre à la place du futur lecteur.

Ces étapes sont détaillées dans les Sections 2.1 et 2.2.

Il faut ensuite choisir les outils logiciels qui seront utilisés pour la mise en page (cf. Section 2.3).

2.1 Organisation des idées et plan de rédaction

Un travail écrit devrait toujours être organisé selon le schéma suivant :

1. Couverture et page de garde
2. Remerciements (facultatif)
3. Table des matières
4. Introduction
5. Chapitres (mémoire) ou Sections (travail plus court)
6. Conclusion
7. Bibliographie
8. Annexes (facultatif)

Remarque 2. *Les remerciements se placent parfois à la fin du travail, surtout si celui-ci est court. Dans certains cas, la table des matières est également placée à la fin. Cependant, on préfère en général qu'elle se trouve au début, car elle permet d'avoir une vision d'ensemble de la structure.*

Il est très important de respecter le schéma précédent car chacune de ses parties possède un rôle qui sera détaillé plus tard (cf. Section 4.1). Ce qui importe pour le moment – avant la rédaction – c’est de développer le point 5 de ce schéma. Quels seront les chapitres et les sections qui constitueront le corps du travail ?

Remarque 3. *Un travail long, comme un mémoire (thèse, livre), est en général découpé en chapitres. Chaque chapitre est divisé en sections. Une section peut être elle-même découpée en sous-sections. Dans ce cas, l’introduction et la conclusion sont des chapitres non numérotés.*

Pour un travail plus court, comme un article ou un rapport, il n’y a généralement pas de chapitre et le découpage commence par les sections, puis sous-sections. C’est le cas par exemple de cette note. Dans ce cas, l’introduction et la conclusion sont des sections.

La profondeur du découpage en sections ne doit pas être trop grande (il faut éviter des numérotations du style 1.3.2.1.5). On s’arrête généralement aux sous-sections, et parfois, pour un travail plus long, aux sous-sous-sections.

Pour arriver à structurer ses idées, il est important de savoir où l’on va et de se poser les bonnes questions. Quel est le fil conducteur (l’idée principale) du travail ? Quelles sont les approches utilisées ? Comment rassembler (classer) ses idées ? Comment présenter ses idées de manière hiérarchique ? Quelles sont les contributions personnelles ? Les réponses à ces questions permettent d’élaborer le plan de rédaction qui constituera la future table des matières du rapport écrit.

Les chapitres constituant le corps du texte (entre l’introduction et la conclusion) présentent l’objet et le développement du travail. Ils contiennent les éléments suivants :

- présentation du problème donné ;
- situation du problème dans son contexte (état de l’art, résultats déjà connus) ;
- présentation des différentes approches possibles ;
- motivation des choix effectués ;
- présentation du travail effectué et des résultats obtenus :
 - présenter les grandes idées de ce travail ;
 - raffiner de plus en plus chaque idée.
- comparer les résultats obtenus avec les résultats connus.

(Conseil 1)

Ne structurez pas votre travail de manière chronologique mais faites-le de manière logique et hiérarchique. Le lecteur n’a pas besoin de connaître toutes les étapes et les méandres du processus de résolution. Ce n’est pas une histoire que vous racontez, c’est un travail scientifique dont on veut connaître les résultats.

A éviter	Préférez
1- Etude de la méthode A 2- Abandon de la méthode A 3- Pourquoi ne pas utiliser la méthode B 4. Etude de la méthode C 5. Avantages de la méthode C 6. Implémentation de la méthode C	1. Méthodes existantes 2. Comparaison des différentes méthodes <ul style="list-style-type: none"> 2.1. Critères objectifs de comparaison 2.2. Avantages et inconvénients 2.3. Choix de la méthode utilisée 3. Implémentation

(Conseil 2)

Pour élaborer votre plan de rédaction, pourquoi ne pas utiliser une approche qui a fait ses preuves en informatique ? On peut en effet, comme en algorithmique et en programmation, utiliser une approche Top-Down. On découpe d'abord les idées en blocs de « haut-niveau » qui correspondront aux différents chapitres. Ensuite on réitère le processus pour chacun des chapitres (on obtient alors les sections). Eventuellement on peut continuer jusqu'au niveau des sous-sections, bien que cela soit peut-être prématuré.

Le plan de rédaction est l'ossature du rapport, il est donc fondamental. Un bon plan de rédaction ne s'obtient pas dès la première fois. A partir d'une première ébauche, reposez-vous des questions. Voyez-vous dans quel chapitre ou dans quelle section vous allez placer chacune de vos idées ? La structure est-elle logique ? Les chapitres/sections sont-ils cohérents ? Il ne faut pas hésiter à revoir son plan pour arriver au résultat souhaité. Si celui-ci est limpide et logique, la rédaction n'en sera que plus simple.

(Conseil 3)

N'hésitez pas à aller voir votre directeur de projet ou de mémoire régulièrement ! Une fois que vous avez votre plan de rédaction, allez-le lui soumettre et discutez-en.

2.2 Préparer la manière de rédiger

Fixer le vocabulaire et les notations est une autre étape importante qui précède la rédaction. En effet, quand vous rédigez votre texte, les notations et la terminologie doivent rester les mêmes du début à la fin. Unifiez vos notations en utilisant celles que l'on rencontre le plus souvent dans la littérature. Il convient donc d'y penser avant pour éviter de revoir le texte par la suite à la recherche de symboles à modifier.

Enfin, il faut savoir à qui l'on s'adresse. Quels seront les lecteurs ? Les lecteurs seront vraisemblablement des enseignants ou des étudiants en maths (si votre travail est très bon, il sera sûrement réutilisé par d'autres étudiants comme référence). Ceux-ci ne sont pas pour autant des spécialistes du sujet. Il faut donc en tenir compte avant de rédiger : introduire les choses dans leur contexte, définir les notions importantes et spécifiques au domaine, établir l'état de l'art (ce qui a déjà été fait) en la matière.

2.3 Choisir ses outils de mise en page

Pour éviter du travail inutile, il est conseillé de savoir dès le départ quels sont les logiciels qui seront utilisés pour mettre en page le travail. Il est fréquent d'utiliser un logiciel de traitement de texte visuel (éditeurs WYSIWYG – What you see is what you get), comme OpenOffice, FrameMaker ou Microsoft Word. Ces outils semblent pratiques car l'on voit directement le résultat. Cependant, ils ne sont pas toujours bien adaptés à la rédaction scientifique et technique. Ils obligent l'utilisateur à faire deux efforts en même temps : produire le contenu et gérer la mise en page.

Il existe une alternative : le système LATEX dont le principal objectif est de produire un résultat typographique (presque) parfait. Il s'agit d'un système Open Source disponible pour toutes les plates-formes. LATEX est un système de mise en page de très haute qualité, qui est particulièrement bien adapté à la rédaction de documents scientifiques et techniques. Ce système est devenu le standard pour la publication d'articles en sciences exactes, bien qu'il puisse être avantageusement utilisé pour n'importe quel type de document.

Contrairement aux éditeurs WYSIWYG, LATEX utilise des fichiers de textes (comme un fichier.java) qui contient des commandes pour formater le texte. Ce fichier (le fichier source, avec une extension .tex) est ensuite compilé avec la commande latex pour obtenir un fichier DVI, qui peut être converti en PostScript ou PDF. Il est également possible d'obtenir directement un fichier PDF avec la commande pdflatex. Le processus de création d'un document est donc très similaire à celui que l'on utilise en programmation pour obtenir un programme exécutable.

Cette approche encourage l'utilisateur à ne pas trop s'inquiéter de la mise en page pour pouvoir se concentrer sur le contenu. C'est pourquoi on qualifie LATEX de système WYSIWYM – What you see is what you mean. Bien que son apprentissage demande un peu de temps, cet effort est récompensé par un résultat de grande qualité et apporte efficacité et productivité par la suite. Il est fortement conseillé aux étudiants de « faire le pas ».

Voici un exemple de fichier source (le input.tex) :

```
\documentclass{article}
\begin{document}
Mon \emph{premier} essai avec \LaTeX :  $\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}$ $.
\end{document}
```

Ces commandes sont interprétées comme suit :

- on désire faire un document de type « article » (il existe d'autres types pré-définis pour des livres, des lettres, etc.) ;
- le contenu du document se trouve entre les commandes `\begin{document}` et `\end{document}` ;
- le mot premier sera écrit en italique grâce à la commande `\emph` ;
- le mot LaTeX sera mis en page avec le logo () ;
- on décrit une formule qui contient une somme et une fraction, sans devoir passer par un programme externe qui permet de « dessiner » péniblement l'équation.

Dans un terminal, la commande `pdflatex input.tex` va produire un fichier PDF dont le contenu sera :

Mon *premier* essai avec LATEX :

LATEX est beaucoup plus puissant que plusieurs logiciels car il permet :

- contrôler la typographie (espaces après certains caractères, règles spécifiques à l'anglais ou au français) ;

- contrôler de longs documents contenant des sections, des références croisées, des tables et des figures ;
- éditer des articles scientifiques, des rapports techniques, des livres et des transparents
- écrire des formules mathématiques complexes ;
- définir des environnements qui seront automatiquement formatés pour les théorèmes, définitions, algorithmes, etc. ;
- générer automatiquement la table des matières et la bibliographie.

2.4 Systèmes de contrôle des versions

Les systèmes de contrôle des versions permettent de garder la trace de tous les changements opérés sur un ensemble de fichiers. Cela permet donc de revenir à une version antérieure d'un travail. Ces systèmes sont souvent utilisés en programmation car ils permettent également à plusieurs développeurs de travailler simultanément. Cependant, ils peuvent également être très utiles pour sauvegarder toutes les étapes de la rédaction d'un travail.

3 Références bibliographiques

La bibliographie est un élément fondamental d'un travail scientifique et technique. La base de la démarche scientifique est de s'appuyer sur les travaux existants pour proposer des contributions personnelles. Le texte et les références bibliographiques doivent permettre au lecteur de faire la différence entre ce qui est personnel et ce qui ne l'est pas. Les références bibliographiques doivent être complètes pour que l'on puisse les retrouver sans ambiguïté.

La Section 3.1 explique comment se procurer un livre ou un article cité comme référence. La Section 3.2 traite de la construction de la bibliographie et du format des références. Le problème du plagiat et les moyens très simples permettant de l'éviter sont abordés dans la Section 3.3.

3.1 Obtenir des références

On trouve énormément d'informations sur le web, mais il faut faire le tri et ce n'est pas toujours facile de vérifier les informations obtenues. Dans la mesure du possible, il est préférable d'utiliser des références qui ont été publiées (livres, articles scientifiques dans des journaux ou actes de conférences).

(Conseil 4)

Evitez de n'avoir que des références vers des pages web dans votre bibliographie. Elles sont sujettes à modification, voire disparition. N'y a-t-il pas des livres de références ? Des articles scientifiques ? La recherche de références publiées et sérieuses fait partie du travail de rédaction scientifique et des outils existent pour les rechercher.

D'une manière générale, évitez les références à Wikipedia, commentcamarche.net, developpez.com ou d'autres sites populaires s'il y a des publications scientifiques disponibles. Dans le cas où vous faites malgré tout une référence à un site web (logiciel, texte non publié ailleurs), il faut toujours indiquer la date précise de consultation. Un site peut en effet être modifié quotidiennement.

Comment se procurer un article scientifique à partir d'une référence donnée ? Avant d'aller à la bibliothèque, regardez s'il n'est pas disponible au format électronique via des sites comme

- Citeseer (citeseer.ist.psu.edu),
- Google Scholar (scholar.google.com),
- ScienceDirect (www.sciencedirect.com),
- ACM Digital Library (portal.acm.org),
- IEEE Digital Library (www.computer.org/portal/site/csdl/index.jsp).

Les deux premiers sites donnent bien souvent accès à des preprints (articles soumis pour publication qui ne sont pas toujours la version révisée telle qu'elle a été ou sera publiée). Le site ScienceDirect donne accès au contenu de centaines de journaux scientifiques, mais il faut s'y connecter généralement depuis l'université pour y avoir accès. Les bibliothèques électroniques ACM et IEEE contiennent un nombre important de publications. Il est nécessaire d'avoir un compte pour s'y connecter.

Quand un article est introuvable par voie électronique, ou s'il s'agit d'un livre, demandez à votre directeur s'il n'a pas une copie ou rendez-vous à la bibliothèque.

3.2 Construire la bibliographie

La bibliographie est construite simultanément à la rédaction. Il est fortement déconseillé d'ajouter les références par après.

Une référence bibliographique doit être complète et précise. Elle doit permettre au lecteur de la retrouver en bibliothèque ou via des sites tels que ceux présentés dans la Section 3.1. Le format des références doit être homogène. Exemples :

- pour un article paru dans un journal : nom des auteurs, titre de l'article, nom du journal, volume, numéro, année, pages ;
- pour un livre : nom des auteurs, titre du livre, numéro d'édition, maison d'édition, adresse (ville) de celle-ci, année ;
- un document électronique (et non publié ailleurs) : nom des auteurs, titre du document, URL pour l'obtenir, année, date précise de consultation ;
- un logiciel : nom du logiciel, titre et URL du site web pour se le procurer, version du logiciel, date de consultation précise.

(Conseil 5)

Ne donnez pas de références dans la bibliographie si celles-ci ne sont pas réellement citées dans le texte. Ne donnez pas non plus de références que vous n'avez pas consultées.

Ne donnez qu'une seule référence dans la bibliographie pour une même publication, même si vous la citez plusieurs fois dans le texte. Par exemple, évitez les entrées bibliographiques multiples pour différents chapitres d'un même livre. Mettez plutôt une seule référence vers ce livre dans la bibliographie. Dans le texte, vous pouvez alors écrire [4, Chap. 3], puis [4, Chap. 7], ou [4, pages 15–17] pour donner des références précises concernant une même publication.

Dans la plupart des documents, les références bibliographiques sont représentées par [x] où x est un numéro (étiquette). Pour un travail plus long, comme un mémoire, il est parfois préférable d'utiliser des étiquettes non numériques pour faire une citation qui comprend le nom du premier auteur et l'année.

Par exemple, au lieu de [6], on écrira [Horstmann, 2006]. Il faut alors que ces étiquettes soient également celles utilisées dans la Section Bibliographie ou Références (On utilise en général le titre Bibliographie pour un travail long, comme un mémoire. Le titre Références est plutôt utilisé pour un travail court, comme un rapport ou article.

Si vous utilisez des numéros pour les étiquettes, il est utile de donner le nom des auteurs dans le texte lui-même. Cela évitera de devoir consulter sans cesse la bibliographie pour savoir qui vous citez.

A éviter	Préférez
« Dans [1], les auteurs proposent ... »	« Koutras et al [1] proposent..... »
Ici, quand on lit la phrase à haute voix, le chiffre 1 est dit nécessairement. Ce n'est pas très élégant et cela oblige le lecteur à consulter la bibliographie pour savoir de qui vous parlez.	Ou « Dans l'article de Koutras et al [1] . . . »

(Conseil 6)

Une étiquette numérique doit toujours être mise entre crochets [.] et pas entre parenthèses, sous peine d'être confondue par le lecteur avec une référence vers une équation.

3.3 Eviter le plagiat

Un travail scientifique se base sur des travaux existants pour présenter ses propres contributions. Il est donc normal d'utiliser le travail d'autres auteurs, mais cela doit se faire de manière très claire, pour éviter d'usurper le travail de ces auteurs, c'est-à-dire de les plagier. Le plagiat est considéré comme une faute grave et peut entraîner des sanctions : refus du travail, ajournement total ou même exclusion de l'université. Il existe des logiciels permettant de détecter le plagiat.

Il y a plusieurs façons de préciser vos sources dans le texte en fonction de la manière dont vous les utilisez.

a) Si un point de votre développement se base sur un autre travail mais que vous l'exprimez avec vos propres mots, il faut citer sa source en utilisant une référence bibliographique.

Exemple. Cette section est inspirée d'une note écrite par Palme [13] et de consignes données par les Bibliothèques

b) Si par contre vous désirez faire une citation exacte, et donc reprendre les mots d'un autre auteur, il y a deux manières de le montrer au lecteur : avec des guillemets ou via un paragraphe décalé.

L'utilisation d'une image ou de données venant de sources extérieures doit également être précisée. Enfin, si vous faites une traduction littérale d'un texte, précisez-le et appliquez les mêmes conventions que pour une citation exacte. Dans ce cas, vous pouvez citer le texte original avant de le traduire, pour que le lecteur puisse s'assurer que le sens de la citation originale n'est pas détourné dans la version traduite.

Il peut être utile également d'ajouter à vos références ce que l'on appelle le DOI pour Digital Object Identifier. Un DOI permet de retrouver directement un document électronique à partir d'une clé alphanumérique, et ce d'une manière permanente. Par exemple, le livre d'Aho et Ullman [1] possède le DOI 10.1036/0070131511. La page

web qui lui est officiellement dédiée peut être obtenue directement à l'adresse dx.doi.org/ suivie de la clé. L'utilisateur sera alors automatiquement redirigé. Par exemple, la page concernant le livre d'Aho et Ullman [1] peut être obtenue grâce au lien suivant : dx.doi.org/10.1036/0070131511

Si l'URL du document change, le lien ci-dessus pourra néanmoins toujours être utilisé. Les articles (qui sont disponibles via un ordinateur de l'université par exemple) peuvent être directement téléchargés à partir de la page obtenue en utilisant leur DOI.

4 Rédaction

Outre la bibliographie, présentée ci-dessus, la rédaction s'appuie sur les éléments suivants : structure, contenu, style et présentation. La structure est détaillée dans la Section 4.1. La Section 4.2 traite de la manière de proposer un contenu rigoureux et scientifique. Enfin, des conseils de style et de présentation sont donnés dans les Sections 4.3 et 4.4.

Remarque 4. *Un travail écrit est organisé en chapitres, sections, sous-sections, etc. Pour simplifier la lecture, nous utiliserons dorénavant le terme section sans préciser s'il s'agit d'un chapitre, d'une section ou d'une sous-section. Une section peut en effet être vue comme étant une unité de la présentation, qui possède un titre, quelque soit le niveau de profondeur de cette section.*

4.1 Structure

La structure générale du travail écrit a déjà été abordée dans la Section 2.1. A ce stade, on devrait avoir un plan de rédaction, même si celui-ci peut encore évoluer. Il s'agit maintenant de rédiger les sections identifiées et de comprendre le rôle et l'importance de toutes les parties (introduction, conclusion, etc.) qui forment l'organisation du travail écrit (cf. schéma, p. 2).

Finaliser la structure générale

Le plan contient déjà les titres des chapitres et des sections. Ces titres sont des clés importantes pour le lecteur. En écrivant le contenu d'une section, réviser également son titre. Choisissez-le de manière à ce qu'il soit bref mais suffisamment informatif (on comprend ce qui va suivre). Conservez le même schéma de structuration et gardez la même forme grammaticale pour l'ensemble des titres.

Pour structurer une (sous)-sous-section avec des titres, on peut utiliser des titres non-numérotés qui n'apparaissent pas dans la table des matières. C'est la méthode qui a été utilisée dans ce document (e.g., la présente section).

Structure interne

Les sections identifiées dans le plan de rédaction servent à donner une structure globale au travail écrit. Cependant, il faut également structurer localement le texte à l'intérieur de chaque section.

Les unités de présentation qui servent à structurer le texte dans une section sont les paragraphes. Ceux-ci doivent se suivre de façon logique. Un paragraphe doit également être organisé lui-même de façon logique. Il est constitué de quelques phrases. Ces

phrases sont liées et communes à un point précis du sujet qui est l'objet de la section qui le contient.

(Conseil 7)

Comme pour la structure générale du travail, n'organisez pas vos paragraphes de manière chronologique. Structurer la présentation des résultats et éviter de donner la liste chronologique des essais infructueux et des erreurs commises. Le premier paragraphe d'une section devrait introduire le sujet de celle-ci.

Essayez d'équilibrer les paragraphes pour qu'ils ne soient ni trop courts (une ou deux lignes), ni trop longs (une demi-page). Un paragraphe très court peut servir à isoler une idée importante, mais cela doit rester une exception.

Introduction

L'introduction est en général organisée comme suit : contexte, définition du problème, présentation et limitations des solutions existantes (s'il y en a), objectifs du travail et idées principales. Elle se termine par une brève description du contenu, chapitre par chapitre (voir par exemple les deux derniers paragraphes de la Section 1).

Valduriez [15] propose de commencer la rédaction d'un article scientifique par l'introduction. Cela permet de fixer les motivations et la structure. Par contre, Bruyère [3] propose d'écrire l'introduction de travaux d'étudiants au terme de la rédaction. Il est en effet plus facile de l'écrire une fois le travail réalisé et son contenu fixé. Bien que la rédaction d'un article scientifique ne soit pas identique à celle d'un mémoire, les deux approches ont leurs avantages.

(Conseil 8)

L'introduction est une partie importante du texte. Elle doit convaincre le lecteur que le travail vaut la peine d'être lu. Il faut motiver ce lecteur, qui n'est peut-être pas a priori intéressé par votre travail. Expliquez pourquoi le problème étudié est important, quelle sera votre contribution et pourquoi les solutions apportées sont appropriées. Gardez à l'esprit que le lecteur n'a pas encore lu le travail, qu'il ne connaît pas le sujet et qu'il n'est pas un expert du domaine.

(Attention)

Dans votre introduction, parlez du sujet de votre travail, et pas du fait que vous réalisez un travail en mathématiques (les lecteurs sont au courant).

Chapitres et sections

La rédaction des chapitres et des sections constitue le cœur du travail. On y présente l'objet et le développement du travail selon le plan constitué au préalable. Il faut développer les idées principales et les résultats et convaincre le lecteur de leur importance et de leur validité.

Le contenu des chapitres doit suivre une approche scientifique. Quelques conseils concernant la manière de proposer un contenu rigoureux sont donnés dans la Section 4.2.

(Conseil 9)

Quand vous rédigez une section, gardez en tête que le titre de celle-ci – qui sert à structurer le texte et à introduire le sujet de la section – ne sera pas toujours lu par le lecteur ! Le premier paragraphe de la section devrait l'introduire en précisant son sujet car seul le titre ne suffit pas. Pour des sections de haut niveau (comme un chapitre), il est utile de commencer par une brève description du contenu, en présentant les sous-sections. Remarquez que cette technique a été appliquée au présent document pour les sections de plus haut niveau.

Conclusion

La conclusion est la dernière partie du travail écrit (la bibliographie et les annexes n'étant pas considérées comme faisant partie du texte lui-même). Elle est en général organisée comme suit : résumé du travail et des contributions, rappel des résultats principaux, applications possibles des résultats (s'il y a lieu), limitations de la solution proposée et perspectives (pistes pour d'éventuels travaux futurs).

Le texte de la conclusion doit rester neutre mais doit mettre en avant l'apport de l'auteur par rapport au sujet. Il est conseillé de rédiger la conclusion en dernier lieu.

(Conseil 10)

La conclusion est une partie importante du texte. Elle résume la contribution personnelle du travail et met en avant les principaux résultats. Elle sert à remettre en place tout ce qui précède. Contrairement à l'introduction où le lecteur ne connaît encore rien du sujet, ici on suppose que le lecteur a lu l'ensemble du travail. La conclusion permet au lecteur de confirmer son opinion sur l'étendue du travail réalisé.

Autres parties du travail

Outre les parties vues ci-dessus, un travail écrit comporte également les parties suivantes (cf. Schéma, p. 2) :

– les annexes (facultatif) se placent à la fin du rapport. Elles regroupent les éléments qui ne sont pas indispensables à la compréhension du travail (la lecture des annexes est optionnelle). Celles-ci sont présentes dans le souci d'avoir un rapport complet. On y placera par exemple l'implémentation d'un algorithme qui a été présenté dans le corps du travail ou une description de la syntaxe des langages de programmation utilisés dans le texte ;

– la couverture qui doit contenir : le nom de l'institut ou du département et de l'université dans lequel le travail a été réalisé ; les logos de l'université ; le nom de l'auteur ; le titre du travail ; la date de remise du travail (mois, année) et le nom du directeur. Pour un mémoire, il faut inclure la mention « Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de (. . .) » (Pour un article scientifique c'est la première page qui joue ce rôle) ;

- la page de garde (page blanche qui suit la couverture), qui est souvent suivie d'une page identique à la couverture ;
- la table des matières, nécessaire pour un travail volumineux, se place au début du travail (ou plus rarement à la fin) ;
- les remerciements (facultatif) mentionnent les personnes qui vous ont aidés (directeur, relecteurs, rapporteurs, etc.). Ils se placent au début (e.g., mémoire) ou en fin du travail (e.g., article ou rapport).

4.2 Contenu

Pour convaincre le lecteur, une approche scientifique doit être suivie (hypothèses, mesures, vérification, preuve, etc.). Toute affirmation ou donnée chiffrée doit être justifiée ou, si elle n'est pas personnelle, doit être citée en incluant une référence. Le lecteur doit pouvoir clairement faire la distinction entre ce qui est un apport personnel et ce qui ne l'est pas (cf. Section 3.3).

Discutez toujours les choix technologiques et les alternatives possibles. Pourquoi utiliser tel ou tel outil, langage, algorithme, formalisme ? Définissez et utilisez des critères précis et objectifs pour motiver le choix effectué.

Tests sur ordinateurs

Dans le cas d'une expérience sur ordinateur, il faut toujours mentionner la configuration de la machine (hardware). Il faut également, pour tous les logiciels utilisés lors de l'expérimentation, indiquer d'où ils viennent (site web pour les télécharger) et quelle version a été utilisée. Ces éléments permettent au lecteur de reproduire lui-même l'expérience.

4.3 Style

Vous n'écrivez pas un roman mais un document scientifique. Cela implique un style adapté. Le texte doit être compréhensible par un non-spécialiste du sujet. Il faut éviter le style « prise de notes », faire des phrases et s'inspirer du style d'un livre scientifique. Un style propre à un travail scientifique devrait respecter les consignes suivantes.

1. **Précision.** Il faut définir précisément les notions (formalisme) la première fois qu'ils apparaissent et toujours utiliser le même terme pour y référer (cohérence). Quand on introduit pour la première fois un concept, on le note bien. Il en va de même pour les notations.
2. **Concision.** Allez à l'essentiel et faites des phrases courtes. Evitez d'utiliser des mots inutiles. Essayez de ne donner qu'une seule idée par phrase. Une phrase complexe peut être coupée en phrases plus courtes.
3. **Neutralité.** Utilisez un style neutre. N'utilisez pas le « je », sauf dans les remerciements.
4. **Conjugaison.** La voix active est plus directe que la voix passive. Utilisez le présent autant que possible pour un style plus dynamique (sauf dans la conclusion où l'on peut utiliser le passé). Les phrases doivent contenir un verbe.
5. **Orthographe.** Vérifiez l'orthographe et les fautes grammaticales.
6. **Typographie.** Respectez les règles typographiques propres à la langue utilisée.
7. **Exemples.** Illustrez les concepts importants ou complexes par des exemples simples.
8. **Acronymes.** Evitez d'utiliser trop d'abréviations et acronymes si ce n'est pas nécessaire. Si vous utilisez une abréviation il faut d'abord l'introduire.

4.4 Présentation

Pour bien concevoir la mise en page de votre travail, utilisez un bon logiciel de traitement de texte, comme LATEX. Choisissez les polices et la taille de caractères avec soin et évitez d'en changer trop. En général, on utilise un texte justifié pour les paragraphes. La hiérarchie des titres doit être cohérente visuellement (e.g., taille des titres).

Vous pouvez utiliser des notes de bas de page (mais pas trop) pour donner des précisions qui ne sont pas nécessaires à la compréhension du texte. Une note de bas de page ne sera pas toujours lue. Pour être sûr qu'une précision soit lue, on peut la donner dans le texte entre parenthèses.

D'autres éléments, présentés ci-dessous, facilitent la lecture et améliorent la présentation : environnements, références croisées, tableaux et figures.

Environnements

Utilisez des environnements pour faire ressortir les éléments importants du texte.

Définition 1. Un environnement est une partie du texte qui a un rôle bien défini, comme un théorème, une définition, un exemple, une démonstration, un morceau de code. Cette partie du texte est formatée de telle sorte que l'on puisse identifier directement l'environnement et son rôle. Certains environnements sont numérotés pour que l'on puisse y faire référence ailleurs dans le texte.

Références croisées

Définition 2. Tout élément du texte (section, équation, définition, référence bibliographique, figure, théorème, tableau, etc.) qui possède une étiquette (sous la forme d'un numéro ou de quelques lettres) peut être cité dans le texte en utilisant cette étiquette. On appelle cette citation une référence croisée.

On utilise une majuscule pour faire une référence croisée vers un environnement numéroté, une figure, ou un tableau (« voir Proposition x », « comme illustré dans le Tableau y »).

Exemple. Nous avons introduit la notion d'environnement dans la Définition 1.

Figures et tableaux

Les tableaux et les figures facilitent la lecture et permettent d'illustrer des résultats ou des observations. Une figure peut aider la compréhension mais ne constitue pas un argument en soi. Il faut justifier les choix ou les résultats dans le texte. Un tableau permet de résumer des éléments. Il peut par exemple être utilisé dans la comparaison de différentes approches, pour donner les résultats de tests ou d'une étude empirique.

(Conseil 11)

Une figure ou un tableau doivent toujours être numérotés et accompagnés d'une légende. En général, la légende d'une figure est placée en dessous de celle-ci. C'est le contraire pour un tableau : la légende se trouve au-dessus.

(Conseil 12)

N'utilisez pas de figures superflues qui ne sont pas référencées dans le texte. Une référence croisée dans le texte devrait apparaître pour chaque figure ou tableau.

5 Après la rédaction

La rédaction est un processus itératif. Chaque partie rédigée doit être révisée plusieurs fois, jusqu'à l'obtention du résultat souhaité. Il ne faut pas avoir peur de « jeter » une partie de texte superflue, de restructurer le texte, de le lire et le relire, en se mettant à la place du lecteur.

Quand vous avez une première version (presque) complète de votre travail, utilisez les moyens disponibles pour le réviser :

- utilisez toujours un vérificateur d'orthographe ;
- utilisez un dictionnaire et un bescherelle pour la grammaire et la conjugaison ;
- faites relire le travail à différentes personnes (entourage pour la clarté, l'orthographe et la grammaire ; directeur pour le contenu) ;
- révissez soigneusement l'introduction et la conclusion ;
- vérifiez l'homogénéité des notations et des termes utilisés ;
- améliorez l'aspect graphique du travail, regardez votre document « de loin » pour voir si la mise en page est esthétique : placement des figures, grand espace blanc au milieu d'une section, etc.

(Conseil 13)

Soignez l'orthographe : lisez et relisez votre travail ; faites le relire par quelqu'un d'autre ; utilisez un correcteur orthographique.

Il est difficile d'avoir du recul sur son texte après l'avoir travaillé de nombreuses heures. Ne craignez pas la critique : les relecteurs vous rendent service et vous permettent de vous améliorer.

6 Présentation orale

Une fois le travail rédigé est rendu, vient la présentation orale. Les principes et les conseils donnés pour la rédaction sont de manière générale les mêmes pour un exposé :

7 Conclusion

Un texte scientifique et technique permet à son auteur de présenter son travail. Il met en avant les résultats et les contributions personnelles. Il est important que celui-ci soit de bonne qualité. Les éléments fondamentaux de la rédaction ont été présentés. Le plan de rédaction est structuré et logique, comme la structure globale et interne des sections et des paragraphes. Le contenu est rigoureux et présenté de manière progressive (les grandes idées avant de les détailler). Le style est précis, concis, actif, dynamique et neutre. La présentation est claire et esthétique. La rédaction scientifique doit s'inclure dans une démarche scientifique. Il convient de mettre en avant ce qui est personnel et de citer les travaux sur lesquels on se base. L'utilisation des mots d'un autre auteur se fait en suivant des conventions simples mais précises, pour éviter le plagiat

Comment réussir un exposé oral ?

Les principes et les conseils donnés pour la rédaction sont de manière générale les mêmes pour un exposé oral :

- avoir un bon plan ;
- être clair et structuré ;
- savoir à qui l'on s'adresse, se mettre à la place de l'auditeur qui n'est pas spécialiste du sujet ;
- introduire les objectifs ;
- définir les notions la première fois qu'elles sont utilisées ;
- présenter les contributions personnelles ;
- conclure.

Il existe cependant des différences entre l'écrit et l'oral qui concernent le contenu et la forme.

a) Contenu.

Le rapport écrit doit être complet et précis. La durée d'une présentation orale est courte. Il est impossible de couvrir plusieurs dizaines de pages en quelques minutes : n'essayez pas de tout dire. Il faut aller à l'essentiel, donner les grandes idées mais sans rentrer dans des détails trop techniques. Si vous ne pouvez pas parler de tous vos chapitres, choisissez les plus représentatifs et citez simplement ce que vous avez fait dans les autres.

Si le contenu n'est pas identique au texte, le plan de l'exposé ne doit pas l'être non plus. N'essayez pas à tout prix de suivre le plan de votre travail écrit. Construisez un plan de l'exposé qui structure au mieux les idées importantes présentées.

b) Forme.

Une présentation est un exercice oral, dont les transparents ne sont qu'un support. Dans un rapport écrit, il est essentiel d'utiliser des phrases. Sur un transparent, il ne doit pas y avoir trop d'informations. Utilisez des mots clés, des illustrations ou des phrases courtes. Ne présentez qu'une seule ou peu d'idées dans un même transparent. Comme dans le rapport écrit, il est important d'annoncer les résultats au début de l'exposé (Dire ce que l'on va dire avant de le dire). Les auditeurs voudront en savoir plus et seront intéressés par la suite. Il est également important de conclure en rappelant les résultats. Cela permet au public de retenir le message.

Pour clarifier les concepts abstraits, utilisez des exemples concrets, simples mais intéressants. Cela permet au public de suivre et évite à l'orateur de longues explications.

(Conseil 14)

Ne récitez pas le texte des transparents. Le public sait lire et désire que vous expliquiez votre travail : les transparents ne sont qu'un support. Regardez votre auditoire. C'est au public que vous vous adressez et non à l'écran.

Prenez le temps d'expliquer chaque transparent. Cela implique qu'il n'y en ait pas trop et que ceux-ci ne soient pas trop denses. Comptez environ une à deux minutes par transparent. Exercez-vous et chronométrez le temps de votre présentation. Si vous prenez trop de temps, révisez vos transparents plutôt que d'accélérer le rythme.

Voilà quelques autres conseils pour la présentation orale d'un travail scientifique et technique.

1. L'orateur indique ses sources d'information
2. il annonce clairement le plan de son exposé
3. il indique le matériau de son cours
4. il est clair et compréhensible dans ses explications
5. il utilise, maîtrise (et explique) le vocabulaire technique spécifique à la matière
6. il fait de réels efforts pour faire participer l'auditoire
7. il utilise à bon escient des documents divers : photocopies, notes, photographies, diapositives, vidéocassettes, etc.
8. il manifeste de l'enthousiasme pour le thème de son étude
9. il apporte suffisamment de données sur son sujet et
10. il utilise le tableau et il écrit lisiblement au tableau
11. il maîtrise le matériel audio-visuel utilisé
12. il fait preuve d'une bonne connaissance de son sujet
13. il respecte le créneau horaire prévu
14. il est audible, il parle clairement
15. il est vivant
16. il fournit des documents utiles en annexes de son exposé
17. il utilise l'humour pour maintenir l'intérêt de l'auditoire
18. il évite de lire ses notes sans lever le nez
19. il fait un exposé trop conventionnel et trop rigide

Ce qu'il faut savoir pour prendre la parole

1. Expliquer : faciliter la compréhension en utilisant des exemples ou des images
2. Déterminer l'orientation : introduire le sujet, le thème de l'exposé
3. Clore : récapituler les thèmes principaux et faire le lien entre le sujet et les thèmes
4. Etre vivant : éveiller l'intérêt, attirer et maintenir l'attention
5. Utiliser des aides audio- visuelles : tableau, rétroprojecteur et diapositives
6. Comparer : faire apparaître les ressemblances et les différences, les avantages et les désavantages

Conseils à suivre pendant l'exposé

Ce qu'il faut faire ... :

- 1- Faire une pause, prendre du regard la dimension du groupe, attendre qu'il soit prêt
- 2- Introduire le sujet d'une façon amicale et originale

- 3- Regarder les participants et observer leurs réactions
- 4- Appuyer certains points du geste
- 5- Changer fréquemment de position
- 6- Si vous utilisez des aides audio- visuelles, s'assurez que ce vous montrez est visible
- 7- Veillez à ce que les idées clés et les exemples soient brefs et intéressants.
- 8- Faire une pause avant d'aborder un point important .Regarder l'auditoire.
- 9- Essayer de varier le rythme de l'élocution (...)

Ce qu'il ne faut pas faire ... :

- 1- Commencer lorsque deux ou trois participants seulement sont attentifs
- 2- Regarder fixement le plafond ou le sol
- 3- Gesticuler
- 4- Courir un marathon
- 5- Montrer votre dos
- 6- Confondre les apartés et les remarques hors du sujet
- 7- Donner un excès de précision et utiliser trop de mots techniques et de phrases compliquées
- 8- Baisser le ton de la voix et regarder attentivement ses pieds quand on aborde un sujet important
- 9- Adopter un débit uniforme (qu'il soit lent ou ultrarapide)

Phrases et expressions utiles pour un exposé oral réussi

• Pour commencer

Pour éveiller la curiosité des participants :	<ul style="list-style-type: none"> - Je voudrais vous demander de m'écouter / de regarder ici. - Je vous demande quelques instants d'attention. - Je vais vous parler de quelque chose qui va vous intéresser. - Bon, je crois que je vais commencer.
Saluer et se présenter	Bonjour, je m'appelle / je suis ...
S'adresser à des participants	<ul style="list-style-type: none"> - Avez-vous déjà entendu parler de... / lu... ? - Je suis sûr(e) que vous avez déjà entendu parler de ... - Connaissez-vous ... ? - Imaginez la situation suivante : ...
Citer un / un auteur / une référence	<ul style="list-style-type: none"> - Comme l'a dit / écrit XY, «...» / Selon XY, «...» - Selon <i>Le Monde</i> du ... / daté du (+ date), ...
Présenter le but de son exposé	<ul style="list-style-type: none"> - Aujourd'hui, je voudrais vous expliquer / montrer (comment) ... - Le sujet de mon exposé est ... - Le titre de mon exposé est ... - Aujourd'hui, nous sommes réuni(e)s ici pour parler de... / aborder la question / débattre de ... - Aujourd'hui, nous allons parler de ...

• Parler du plan

Présentation du titre	<ul style="list-style-type: none"> - Dans mon exposé, je vais parler de / je vais vous présenter/montrer ... - Dans mon exposé, nous allons voir / il est question de ... - Le titre de mon exposé est ...
Présenter le plan	Dans cet exposé, il y aura ... parties. / Cet exposé est composé de ...parties.
Présenter le plan dans l'ordre chronologique	D'abord – ensuite – après – en même temps – pendant – quand – à la fin/finalement
Présenter le plan par sujets	<ul style="list-style-type: none"> - En premier lieu – en second lieu - Premièrement – deuxièmement – troisièmement – finalement

• **Entrer en contact avec les participants**

Demander s'il y a des problèmes techniques	<ul style="list-style-type: none"> - Est-ce que tout le monde m'entend bien ? - Est-ce que vous arrivez à lire ? / Est-ce que tout le monde peut bien lire/voir l'image projetée ? - Est-ce que vous voulez que je baisse les stores / ferme les rideaux ? - Est-ce que l'image est nette pour tout le monde ?
Demander s'il y a des problèmes de compréhension.	Est-ce que vous me suivez ? / Est-ce que je dois répéter ?
Les supports	<ul style="list-style-type: none"> - Je ne retrouve plus... / Je suis en train de chercher le (bon) document. - Vous voyez bien sur le transparent que ... / Le graphique montre (très) clairement que ... - Regardez le bas / le côté droit du transparent. - Excusez-moi, mais le projecteur ne fonctionne pas. - A partir de ce schéma, il devient clair que ... / Avec ces chiffres, vous voyez que ...
On ne trouve pas le mot	Bon, ... / D'accord, ... / ..., comment dire ... / comment vous expliquer... / ... comment dirais-je ... / ... je ne trouve pas le mot ...
Questions pendant l'exposé	<ul style="list-style-type: none"> - Si vous avez des questions, n'hésitez pas à me les poser / à m'interrompre (tout de suite). - S'il y a quelque chose que vous ne comprenez pas, n'hésitez pas à m'interrompre
Questions à la fin	<ul style="list-style-type: none"> - Si vous avez des questions, vous pourrez me les poser à la fin de la présentation. - A la fin de la présentation, nous aurons encore du temps pour répondre à quelques questions.
On n'a pas bien compris la question des participants	<ul style="list-style-type: none"> - Est-ce que vous voulez dire que vous n'êtes pas d'accord avec ma proposition / mon explication ? - Est-ce que j'ai bien compris votre remarque ? - Pourriez-vous répéter la question ? - Qu'est-ce que vous voudriez savoir exactement ?
On ne connaît pas la réponse	<ul style="list-style-type: none"> - Je suis désolé(e), mais je ne peux pas répondre à cette question. - Je n'ai pas de réponse à cette question pour le moment. C'est une question à laquelle j'ai déjà réfléchi, mais je n'ai pas encore trouvé de réponse. - (Malheureusement, je ne peux pas vous répondre tout de suite, mais si vous me donnez

• Présenter les informations

Introduire une nouvelle idée	<ul style="list-style-type: none"> - Non seulement ..., mais aussi ... - Il est vrai que ..., mais ...
Remettre un point particulier à plus tard	<ul style="list-style-type: none"> - Je reviendrai sur cette question / cet aspect / ce problème plus tard. - Comme je vais vous l'expliquer / vous le montrer dans un instant / tout à l'heure / plus tard, ... - Comme nous le verrons par la suite, ...
Mettre des informations en opposition	<ul style="list-style-type: none"> - D'un côté ..., de l'autre / D'une part ..., d'autre part ... - Contrairement à ce qu'on pourrait dire / penser au premier abord, ... - Bien entendu ... / Sans doute / Peut-être que ..., mais il faut savoir / retenir / tenir compte du fait que ...
Mettre un point particulier en relief	<ul style="list-style-type: none"> - Je vous signale que ... / J'insiste sur le fait que... - Je voudrais vous signaler que ... / Il faut savoir que ...
Donner un exemple	<ul style="list-style-type: none"> - Je vous présente un exemple : ... / ..., par exemple ... - Voilà un exemple pour ...

• Conclusion

Formules de conclusion	<ul style="list-style-type: none"> - En conclusion / En somme, on peut constater ... - Pour conclure, je dirais que ... / Finalement, ... - Je touche maintenant à la fin de mon exposé... - Pour terminer, on peut dire que ... - Je voudrais laisser le dernier mot à XY qui a dit : «...» - Je voudrais terminer par un proverbe / une citation ...
Formules de remerciements	Merci beaucoup de / Je vous remercie pour votre attention.

Références

- 1- Hadrien Mélot ; « Eléments de rédaction scientifique en informatique » Service d'Algorithmique, Institut d'Informatique Faculté des Sciences, UMONS, Mars 2011, Version 3.