

Éléments de rédaction scientifique en informatique

François Delbot

slides réalisés à partir du cours de Hadrien Melot

Université Paris Nanterre / LIP6

18 janvier 2023

Avant la rédaction

Les étapes de la rédaction du mémoire.

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 :

- 1 Structurer, classer ses idées.
- 2 Établir un plan de rédaction.
- 3 Fixer le vocabulaire et les notations spécifiques au domaine.
- 4 Se mettre à la place du futur lecteur.

Organisation du mémoire.

Un travail écrit devrait toujours être organisé de la manière suivante :

- 1 Couverture et page de garde.
- 2 Remerciements (facultatif).
- 3 Table des matières.
- 4 Introduction.
- 5 Chapitres.
- 6 Conclusion.
- 7 Bibliographie.
- 8 Annexes (facultatif).

Profondeur du découpage du mémoire

- Un mémoire est découpé en chapitres.
- Un chapitre est découpé en sections.
- Une section est découpée en sous-sections.
- Dans certains cas on peut avoir des sous-sous-sections.
- On évite un découpage plus important. Donc pas de numérotation du type 5.4.3.2.1 .

Les questions à se poser pour structurer ses idées.

Pour arriver à structurer ses idées, il est important de savoir où l'on va et de se poser les bonnes questions :

- ❶ Quel est le fil conducteur (l'idée principale) du travail ?
- ❷ Quelles sont les approches utilisées ?
- ❸ Comment rassembler (classer) ses idées ?
- ❹ Comment présenter ses idées de manière hiérarchique ?
- ❺ 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.

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.
- Le problème dans son contexte (état de l'art, résultats connus).
- Présentation des différentes approches possibles.
- Motivation des choix effectués.
- Présentation du travail effectué et des résultats obtenus :
 - Présenter les grandes idées du travail.
 - Raffiner de plus en plus chaque idée (rejeter le code source en annexe).
- Comparer les résultats obtenus avec les résultats connus.

Pensez hiérarchie, et non chronologie

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.

<ul style="list-style-type: none">➊ Étude de la méthode A.➋ Abandon de la méthode A.➌ Pourquoi ne pas utiliser la méthode B ?➍ Étude de la méthode C.➎ Avantages de la méthode C.➏ Implémentation de la méthode C.	<ul style="list-style-type: none">➊ Méthodes existantes.➋ Comparaison des différentes méthodes :<ul style="list-style-type: none">➊ Critères objectifs de comparaison.➋ Avantages et inconvénients.➌ Choix de la méthode utilisée.➌ Implémentation.

Revoir son plan.

- Le plan de rédaction est l'ossature du mémoire.
- Un bon plan ne s'obtient pas du premier coup.
- A partir d'un premier plan, reposez-vous des questions :
 - Voyez-vous dans quel chapitre, section, etc, placer chacune de vos idées ?
 - La structure est-elle logique ?
 - Les chapitres, sections, etc, sont ils cohérents ?

N'hésitez pas à revoir votre plan pour arriver au résultat souhaité.
Si votre plan est limpide et logique, la rédaction sera aisée.

Allez voir votre tuteur enseignant !

Allez voir votre tuteur enseignant !

- Fixez le vocabulaire et les notations.
- Les notations et la terminologie doivent rester identiques du début à la fin.
- Unifiez vos notations en utilisant celles de la littérature.
- Si besoin, placez un glossaire dans votre mémoire.
- Vous devez identifier les lecteurs (chercheurs, enseignants, étudiants, collègues etc).
- Vous devez anticiper le devenir de votre mémoire (diffusion au sein de l'entreprise, thèse etc.).

L^AT_EX Vs WYSIWYG

Il est fréquent d'utiliser un logiciel de traitement de texte WYSIWYG (OpenOffice, FrameMaker ou Word).

- On voit directement le résultat.
- Feuilles de styles.
- Correction automatique.

MAIS :

- Mal adaptés à la rédaction scientifique et technique.
- obligent l'utilisateur à faire deux efforts en même temps :
 - Produire le contenu.
 - Gérer la mise en page.
- Difficile de s'assurer que le résultat final.

\LaTeX est le standard de la rédaction scientifique.

\LaTeX est un système WYSIWYM (What You See Is What You Mean).

- Particulièrement bien adapté à la rédaction de documents scientifiques et techniques.
- Standard pour la publication d'articles en sciences exactes.
- Un apprentissage un peu long.
- Un résultat de grande qualité.
- Efficacité et productivité.

Un template à respecter vous sera donné !

Quelques références pour \LaTeX

- 1 The not so short introduction to $\text{\LaTeX}2\text{e}$.
- 2 $\text{\LaTeX}2\text{e}$: Un manuel de référence officieux.
- 3 The \LaTeX Companion.
- 4 Overleaf.

ChatGPT : le bien, le mal tout ça...

- ❶ Le mémoire est votre travail.
- ❷ Vous ne devez pas réaliser de plagiat.
- ❸ ChatGPT génère du contenu original. Mais... est-ce votre travail ?
- ❹ Possibilité d'utiliser ChatGPT pour :
 - ❶ Trouver des synonymes.
 - ❷ Résumer un texte.
 - ❸ Extraire une liste de points depuis un texte.
 - ❹ Vérifier l'orthographe et la grammaire.
 - ❺ Demander une amélioration ponctuelle d'un paragraphe.
 - ❻ Accélérer votre travail de développement.

Une démonstration ?

Un mémoire dont on conserve la mémoire

Durant votre rédaction, vous allez réaliser de nombreuses modifications. Utilisez tous les outils à votre disposition, dont les systèmes de contrôle des versions, par exemple !

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- 1 Reprenez le cours de l'an dernier, et réalisez un SLR.
- 2 Vous devez aussi justifier votre méthodologie.
- 3 Utilisez des références qui ont été publiées (livres, articles scientifiques dans des journaux ou actes de conférences).
- 4 Évitez au maximum les références vers des pages web dans votre bibliographie (sujettes à modification, voire disparition).
- 5 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.
- 6 Dans le cas où vous faites malgré tout une référence à un site web il faut toujours indiquer la date précise de consultation.
- 7 Ne donnez pas de références dans la bibliographie si celles-ci ne sont pas réellement citées dans le texte.
- 8 Ne donnez pas de références que vous n'avez pas consultées.

Citer un document.

« Dans [8], les auteurs proposent . . . »	« Lindvall et Sandhal [8] proposent . . . »

Ici, quand on lit la phrase à haute voix, le chiffre 8 est dit nécessairement. Ce n'est pas très élégant et cela oblige le lecteur à consulter la bibliographie pour savoir de qui vous parlez.

Je dois utiliser un DOI

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.

Travaux existants et 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. Nous utilisons des logiciels permettant de détecter le plagiat.

Comment préciser les sources ?

- 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 1. Cette section est inspirée d'une note écrite par Palme [13] et de consignes données par les Bibliothèques de l'ULB [2].

- Si par contre vous désirez faire une citation exacte, et donc reprendre les mots d'un autre auteur :

Exemple 2. Valduriez insiste sur l'importance de la présentation d'un article scientifique : « The presentation must ease the task of the reader (understanding the contribution) by relying on organization, brevity and illustration. » [15, p. 373].

Images et données.

- L'utilisation d'une image ou de données venant de sources extérieures doit être précisée.
- Une image doit avoir un nom (avec un numéro), un titre et une légende.
- Une image doit toujours être citée dans le corps du texte.

Images et données.



Figure 1 – Un exemple d'image

Ceci est une légende, mais n'est pas une légende. C'est ce que nous subissons, nous les enseignants.

Traduction.

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.

Citer n'est pas dédouaner

- ➊ Même si vous donnez la source d'un travail déjà existant, votre production peut être considérée comme du plagiat. C'est une question de quantité.
- ➋ Les logiciels anti-plagiat nous donnent les sources probables.
- ➌ Les logiciels anti-plagiat nous donnent la proportion du document qui provient de sources extérieures (citations incluses).
- ➍ Si cette proportion est supérieure à 10% , votre travail sera refusé, et vous ne serez pas autorisés à soutenir.

Rédaction

Niveaux de lecture

Votre travail sera lu de diverses manières :

- ❶ Votre tuteur enseignant.
- ❷ Votre responsable de filière.
- ❸ Un enseignant qui consulte les versions papier de vos mémoires en attendant son café, en ne lisant que les titres.
- ❹ Un enseignant qui se demande si cela vaut la peine de s'asseoir pour consulter votre mémoire et qui va lire la table des matières.
- ❺ Un enseignant qui vient de s'asseoir pour consulter votre mémoire et qui va lire votre introduction et votre conclusion en buvant son café.
- ❻ Un enseignant passionné (ou irrité) qui va lire votre mémoire en détail.

Niveaux de lecture

Peu importe le niveau de lecture. Le lecteur doit pouvoir se faire une idée de la qualité de votre travail.

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, révissez également son titre.
- Ce titre doit être bref mais suffisamment informatif (on comprend ce qui va suivre).
- Conservez le même schéma de structuration et la même forme grammaticale pour l'ensemble des titres.

Exemple de titres brefs et informatifs.

<ul style="list-style-type: none">① Pour introduire le problème② Les solutions précédentes③ Ma solution④ Quelques remarques pour conclure	<ul style="list-style-type: none">① Introduction② État de l'art③ Résultats④ Conclusion

Structure interne aux sous-sections.

- Les sections identifiées dans le plan de rédaction servent à donner une structure globale au travail écrit.
- 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.
- Les paragraphes doivent se suivre de façon logique. Un paragraphe doit également être organisé lui-même de façon logique.
- Un paragraphe 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.

Introduction.

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.

Contenu de l'introduction.

L'introduction est en général organisée comme suit :

- ① Contexte, définition du problème.
- ② Présentation et limitations des solutions existantes (s'il y en a).
- ③ Objectifs du travail et idées principales.
- ④ Elle se termine par une brève description du contenu, chapitre par chapitre.

L'introduction se rédige en dernier... ou en premier.

- 1 Commencer la rédaction par l'introduction permet de fixer les motivations et la structure.
- 2 Terminer la rédaction par l'introduction, une fois le travail réalisé et son contenu fixé, est une tâche aisée.

Chapitres et sections

- ❶ Le titre d'une section sert à structurer le texte et à introduire le sujet de la section.
- ❷ Le titre n'est pas toujours lu (malheureusement).
- ❸ Le premier paragraphe de la section doit donc introduire la section en précisant son sujet car seul le titre ne suffit pas.
- ❹ 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.

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 :

- ① résumé du travail et des contributions
- ② rappel des résultats principaux
- ③ applications possibles des résultats (s'il y a lieu)
- ④ limitations de la solution proposée
- ⑤ 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.

Les annexes.

- Se placent à la fin du rapport.
- Regroupent les éléments qui ne sont pas indispensables à la compréhension du travail.
- La lecture des annexes est optionnelle.
- Présentes dans le souci d'avoir un rapport complet :
Exemple. l'implémentation d'un algorithme qui a été présenté dans le corps du travail.
- Ne pas placer l'entièreté du code source dans les annexes si celui-ci est long.

La couverture.

Un template vous sera donné. Cependant, la couverture doit contenir :

- Le nom du département et de l'université.
- Le logo de l'université
- Le nom de l'auteur
- Le titre du travail
- La date de remise du travail (jour, mois, année)
- Le nom du responsable de formation et celui de votre tuteur enseignant.
- La mention « Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade académique de (. . .) »
- Si le travail est confidentiel, cela doit être indiqué.

La table des matières.

Elle se place au début du travail. Tout simplement.

Les affirmations.

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.

Les choix technologiques.

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 (complexité en notation grand-O, résultats de tests et temps CPU, caractéristiques, etc.).

Nous avons choisi d'utiliser le langage X car nous l'avons déjà utilisé dans le cadre du cours A.	Une des caractéristiques du langage X est de pouvoir utiliser l'héritage multiple, ce qui n'est pas le cas des langages Y et Z. L'héritage multiple est important dans notre cas, car (. . .).

Des critères objectifs.

Pour ma part, je crois que le TCL et le TK sont des langages fantastiques, permettant énormément de choses sans devoir lire dix livres et qui ne nécessitent pas dix ans de pratique.

Fantastiques ? Enormément de choses ? Dix livres ? Dix ans de pratique ? Quels sont les critères objectifs en faveur de ces langages ? Soyez neutre et quantifiez avec précision.

Des critères objectifs.

Entre les deux algorithmes précédemment décrits, ce fut A qui fut retenu, et ce, pour diverses raisons. Ce fut tout d'abord pour permettre une manipulation plus simple de la structure de donnée. Enfin, l'algorithme A est plus « objectif » que le B. Or, il me semblait nécessaire d'être objectif.

Les complexités en temps dans le pire des cas des deux algorithmes A et B sont identiques ($O(n^2)$). Cependant, les temps d'exécution en moyenne sont différents : $\Theta(n \log n)$ pour l'algorithme A et $\Theta(n^2)$ pour B. On peut donc espérer, sur des données aléatoires, de meilleurs temps d'exécution en choisissant l'algorithme A. Cette espérance théorique est confirmée par les tests présentés ci-dessous.

()

Tests sur ordinateur.

Le temps d'exécution du programme sur les données X est de 12 secondes et sur les données Y de 23 secondes.

Le Tableau x reprend les temps d'exécution, exprimés en microsecondes CPU, sur les différents ensembles de données. Ces tests ont été effectués sur une machine ayant les caractéristiques suivantes : Dell Dual Core, 2.66 GHz, 2 Gb RAM, système SuSE Linux 10.0 (kernel 2.4.2), java 1.5.0, etc. Pour calculer le temps CPU, la classe ThreadMXBean a été utilisée.

Algorithmes

Pour que le lecteur puisse facilement comprendre un algorithme complexe, le pseudo-code ne suffit pas. Il faut utiliser une approche qui présente les grandes idées, avant de détailler les choses progressivement. Par exemple, pour un algorithme important, on peut :

- 1 présenter l'objectif de l'algorithme (entrées, sorties).
- 2 donner les grandes idées de son fonctionnement en français.
- 3 détailler les idées importantes.
- 4 donner le pseudo-code.
- 5 appliquer l'algorithme sur un exemple.
- 6 prouver son exactitude.
- 7 donner et prouver sa complexité en temps et en mémoire.
- 8 éventuellement, donner une implémentation en annexe.

Un travail scientifique.

- ❶ Précision. Il faut définir précisément les notions la première fois qu'elles apparaissent.
- ❷ Concision. Allez à l'essentiel et faites des phrases courtes. Évitez d'utiliser des mots inutiles. Essayez de ne donner qu'une seule idée par phrase.
- ❸ Neutralité. Utilisez un style neutre.
- ❹ Exemples. Illustrez les concepts importants ou complexes par des exemples simples.
- ❺ Acronymes. Évitez d'utiliser trop d'abréviations et acronymes si ce n'est pas nécessaire. Si vous utilisez une abréviation il faut d'abord l'introduire.

Exemple de précision, formalisme et cohérence.

Le nombre de noeuds d'un graphe est noté n . Un graphe est un ensemble de sommets S et d'arêtes entre noeuds. (. . .) Un graphe pour lequel $|S| = 0$ est un graphe vide.

Un graphe non-dirigé G est une paire ordonnée (S, A) , où S est un ensemble fini d'éléments appelés sommets et A est un ensemble de paires non-ordonnées de sommets distincts de S . Chaque élément $s, t \in A$ est une arête reliant les sommets s et t . On note n le nombre de sommets de G . (. . .) Si $n = 0$, alors le graphe est vide.

Exemple de précision et d'acronymes.

L'objet de ce travail est de développer un CMS.	L'objet de ce travail est de développer un Contents Management System (CMS). Un CMS est un système de gestion de contenu, c'est-à-dire (. . .).

Notes de bas de page

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.

Environnements

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

Definition

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.

Après la rédaction