

Eléments de rédaction scientifique en informatique

Hadrien Mélot

Service d'Algorithmique, Département d'Informatique
Faculté des Sciences, UMONS

hadrien.melot@umons.ac.be

Février 2020, Version 4

Résumé. Rédiger un travail scientifique et/ou technique, comme un rapport ou un mémoire en informatique, requiert des qualités précises. Dans ce document, nous présentons les éléments fondamentaux de la rédaction : bibliographie, structure, contenu, style et présentation. L'objectif est de proposer au lecteur une méthode et des principes pour améliorer sa rédaction. 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 proposons quelques conseils concernant la présentation d'un travail scientifique et/ou technique en public.

Table des matières

1	Introduction	3
2	Avant la rédaction	4
2.1	Organisation des idées et plan de rédaction	4
2.2	Préparer la manière de rédiger	6
2.3	Choisir ses outils de mise en page	6
2.4	Systèmes de contrôle des versions	8
3	Références bibliographiques	8
3.1	Obtenir des références	8
3.2	Construire la bibliographie	9
3.3	Eviter le plagiat	10
4	Rédaction	11
4.1	Structure	11
4.2	Contenu	14
4.3	Style	16
4.4	Présentation	18
5	Après la rédaction	19
6	Présentation orale	19
7	Conclusion	20
	Références	21
	Annexe A : Abréviations latines courantes	23
	Annexe B : Quelques conseils L^AT_EX	23

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 en informatique¹. Il est fondamental – pour un étudiant en 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). Ces conseils sont identifiés à l'aide des symboles illustrés dans le Tableau 1.

TABLE 1 – Symboles utilisés pour identifier les conseils et les (contre-)exemples.

<i>Symbole</i>	<i>Signification</i>	<i>Description</i>
	Conseil	Astuce ou conseil spécifique au sujet abordé
	A éviter ...	Exemple de ce qu'il ne faut pas faire (contre-exemple)
	...préférez	Suggestion d'amélioration par rapport au contre-exemple qui précède
	Questions	Questions que le lecteur pourrait se poser si l'on utilisait le contre-exemple qui précède

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

1. Les principes présentés dans cette note s'appliquent à tout type de rédaction scientifique et technique. Cependant, les exemples et les consignes ont été choisis en faisant l'hypothèse que le lecteur poursuit des études universitaires en informatique.

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. *Dans la première phrase du paragraphe précédent, nous utilisons l'abréviation « e.g. » qui signifie « par exemple » (exempli gratia). D'autres abréviations latines courantes et les règles typographiques s'y rapportant, sont présentées dans l'Annexe A.*

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. Bruyère [3] propose 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 repris dans le Tableau 2.

TABLE 2 – Organisation d'un travail écrit.

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 du Tableau 2 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, 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.*

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 [3] :

- 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 (rejeter en annexe les parties techniques). Par exemple, présenter les grandes étapes d'un algorithme ou d'une modélisation, puis donner des parties détaillées (rejeter le code source en annexe) ;
- comparer les résultats obtenus avec les résultats connus.



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.



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
 - 2.1. Critères objectifs de comparaison
 - 2.2. Avantages et inconvénients
 - 2.3. Choix de la méthode utilisée
3. Implémentation



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.



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.



Quand vous révisez votre plan de rédaction, posez-vous les même questions que celles que l'on se pose en programmation ayant des mécanismes de modularité, comme la programmation orientée objets (OO). En programmation OO, il est recommandé [6] de respecter le principe de cohésion et de minimiser le couplage entre les classes.

Pour rappel, une classe est *cohérente* si tous ses constructeurs et toutes ses méthodes publiques sont liés au concept (unique) que la classe représente. De la même manière, le contenu des chapitres et des sections doit être cohérent et lié à leur titre (ce que le lecteur peut attendre de leur contenu).

Une classe dépend d'une autre classe si elle utilise des objets de cette autre classe. Il est recommandé de minimiser les dépendances (le *couplage*) entre les classes. Dans un rapport écrit, il y a également des dépendances – inévitables – entre les différentes sections. Pour éviter un va et vient trop important au lecteur, il convient de les minimiser.

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 informatique (si votre travail est très bon, il sera sûrement réutilisé par d'autres étudiants comme référence



Mettez vous à la place des autres étudiants de votre année : que connaissent-ils du domaine ? Qu'est-ce qui est spécifique au sujet ?

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. Pour un travail d'envergure, il devient vite difficile de s'assurer que le résultat final aura un rendu « professionnel ». Il est vrai que ces logiciels offrent des automatisations (*e.g.*, feuilles de styles ou correction automatique), mais dans la pratique ces caractéristiques peuvent parfois devenir contraignantes².

Il existe une alternative : le système \LaTeX ³ 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

2. Petit exemple vécu : quand un éditeur de texte « corrige » un mot en enlevant ou ajoutant une majuscule alors que vous désirez justement faire le contraire, cela peut devenir particulièrement irritant.

3. Prononcez « Latek ». Cette note a été mise en page avec ce système.

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 en informatique de « faire le pas ».

Voici un exemple de fichier source (nommons 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 (\LaTeX);
- 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 : $\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}$.

Il existe aussi des éditeurs pour le fichier source qui produisent le *PDF* en appuyant simplement sur un bouton ou en choisissant une entrée dans un menu (*e.g.*, *emacs* pour toutes les plates-formes, *TeXShop* pour *Mac OS X*, *MikTeX* pour *Windows*). Certains logiciels permettent d'éditer un texte avec \LaTeX dans un environnement similaire à un éditeur *WYSIWYG*, comme *Lyx* [9].

\LaTeX est beaucoup plus puissant que ce qui est très brièvement présenté ici. Il permet entre autres de [7] :

- 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 (*cf.* Section 4.4), 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.* (*cf.* Section 4.4);
- générer automatiquement la table des matières et la bibliographie.

Il existe énormément de documentation sur \LaTeX en bibliothèque ou sur internet [7]. Une bonne introduction est le document *The not so short introduction to $\text{\LaTeX}2\epsilon$* [11] régulièrement mis à jour. Une traduction française est également disponible [12]. Pour une documentation très complète, le livre *The LaTeX Companion* [5] est une référence reconnue.

L'Annexe B rassemble quelques exemples et conseils concernant le système \LaTeX en rapport avec les éléments présentés dans cette note.

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.

Une présentation plus détaillée sort du cadre de cette note mais rien n'empêche le lecteur de s'informer sur ceux-ci. Les deux systèmes de contrôle des versions les plus répandus sont

- *CVS* : <http://www.nongnu.org/cvs/> (le système « historique », très répandu)
- *subversion* : <http://subversion.apache.org/> (offre plus de possibilités que CVS)

Ces deux systèmes fonctionnent selon une architecture « client-serveur » mais une même machine peut jouer les deux rôles. Plus récemment, un système distribué est apparu :

Bazaar : <http://bazaar-vcs.org/>.

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).



Évitez 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 depuis l'université pour y avoir accès. Les librairies électroniques *ACM* et *IEEE* contiennent un nombre important de publications en informatique. Il est nécessaire d'avoir un compte pour s'y connecter (voyez avec votre directeur s'il y a accès). D'autres ressources informatiques sont données sur le site de la bibliothèque des Sciences et de la Médecine (accessible depuis l'onglet *Bibliothèques* du site de l'UMONS).

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. Adressez-vous au comptoir pour les prêts inter-bibliothèques si celui-ci n'est pas dans le catalogue de l'université⁴.

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 (*e.g.*, les références [8, 15] de ce document) ;
- *pour un livre* : nom des auteurs, titre du livre, numéro d'édition, maison d'édition, adresse (ville) de celle-ci, année (*e.g.*, les références [1, 4–6, 14]) ;
- *pour un document électronique (et non publié ailleurs)* : nom des auteurs, titre du document, URL pour l'obtenir, année, date précise de consultation (*e.g.*, les références [10–13]) ;
- *pour un logiciel* : nom du logiciel, titre et URL du site web pour se le procurer, version du logiciel, date de consultation précise (*e.g.*, les références [7, 9]).

Le document [10] contient des informations très précises et complètes sur la gestion de références bibliographiques.



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 ce document, 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

4. Le catalogue est consultable sur le site de la bibliothèque : <http://biblio.umons.ac.be/webopac/Vubis.csp>.

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*⁵.

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.



« Dans [8], les auteurs 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.



« Lindvall et Sandhal [8] proposent ... »

ou « Dans l'article de Lindvall et Sandhal [8] ... »



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 [2].

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

- 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.

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].*

Exemple 3. *Palme termine sa note sur le plagiat par [13] :*

Never use other people's text hoping you will get away with it. The risks for you are not worth it. Especially since it is so simple to avoid plagiarism by using the methods described above.

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.

5. 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.

Exemple 4. *Introduisant la notion de variables en Java, Horstmann [6, p. 34] précise que*
In Java, every value has a type. [En Java, toute valeur possède un type.]



Citez *toujours* vos sources et utilisez les conventions pour montrer quand vous reprenez les mots de quelqu'un, sous peine d'être accusé de plagiat.

Quand vous insérez une figure que vous n'avez pas réalisée vous-même dans votre travail, il faut absolument y associer une référence. Exemple : « Source : Planet Software Evolution (www.planet-evolution.org) ».

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. Tableau 2, p. 4).

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.



1. Pour introduire le problème
2. Les solutions précédentes
3. Ma solution
4. Quelques remarques pour conclure



1. Introduction
2. Etat de l'art
3. Résultats
4. Conclusion

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).



2. Algorithme de Tarjan
 - 2.1. Idée générale
 - 2.1.1. Utilisation du DFS
 - 2.1.1.1. Rappels
Texte.
 - 2.1.1.2. Pseudo-code
Texte.



2. Algorithme de Tarjan
 - 2.1. Idée générale
 - 2.1.1. Utilisation du DFS

Rappels
Texte.

Pseudo-code
Texte.

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.



Comme pour la structure générale du travail, n'organisez pas vos paragraphes de manière *chronologique*. Structurez la présentation des résultats et évitez 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 [3, 15] : 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).



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.



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

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 leur avantage.

Chapitres et sections

La rédaction des chapitres et des sections constitue le coeur 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.



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 [3, 15] : 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.



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.

Il est conseillé de rédiger la conclusion en dernier lieu [3, 15].

Autres parties du travail

Outre les parties vues ci-dessus, un travail écrit comporte également les parties suivantes (*cf.* Tableau 2, p. 4) :

- 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 ;
 -  Ne mettez pas l’entièreté du code source dans les annexes si celui-ci est long. Un CD-ROM annexé au document – contenant votre code, les données de tests ou les logiciels utilisés – sera plus utile et écologique.
- 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 et de l’académie ; 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 académique de (...) » ;
 -  Toutes les informations reprises ci-dessus doivent être présentes sur la couverture. N’intitulez pas votre travail « mémoire de fin d’études » ou « Pré-rapport du projet ». Donnez un *vrai titre* à votre travail, qui décrit précisément votre sujet, comme « Arbres binaires de recherches équilibrés ». Vous pouvez cependant indiquer sur la couverture qu’il s’agit d’un pré-rapport ou autre, mais cela ne constitue pas le titre de votre travail.
- 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 (complexité en notation grand- O , résultats de tests et temps CPU, caractéristiques, *etc.*).

 En évolution logicielle, seulement 30 à 40% des classes réellement modifiées sont identifiées comme susceptibles de l’être.

 Nous avons choisi d’utiliser le langage X car nous l’avons déjà utilisé dans le cadre du cours A .

 Sur base d’une étude empirique, Lindvall et Sandahl [8] observent que seulement 30 à 40% des classes réellement modifiées avaient été identifiées comme susceptibles de l’être.

 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 (...).

 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.

 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.



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.



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 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.

 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 micro-secondes 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, seul 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 (si celui-ci est trop long, les parties importantes seulement) ;
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.



Pour présenter les algorithmes ou les structures de données, inspirez-vous de livres de référence en informatique, comme celui d'Aho et Ullman [1] ou de Cormen *et al.* [4].

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 sujet⁶. 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 [3, 14, 15].

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 en italique. 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 (e.g., types de guillemets, pas d'espace avant une virgule, espace avant un « : » ou un « ? » en français mais pas en anglais).
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.

Pour améliorer son style, le livre de Strunk et White [14] est une excellente référence. Les consignes présentées ci-dessus s'appliquent également aux titres et *a fortiori* au titre du travail. Elles sont illustrées ci-dessous par quelques contre-exemples et exemples.

[Précision : formalisme et cohérence]

 Le nombre de nœuds d'un graphe est noté n . Un graphe est un ensemble de sommets S et d'arêtes entre nœuds. (...) 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*.

[Précision : cohérence]

 (...) software evolution (...) software change (...) software modification (...)

 Ces notions sont-elles les mêmes? Si seulement la première a été définie formellement dans le texte, le lecteur peut en douter. Evitez d'utiliser des synonymes pour une même notion.

6. Notez que le non-spécialiste est tout de même professeur ou étudiant en informatique. Ce n'est pas à votre grand-mère qu'il faut s'adresser!

[Concision]

 Pour sauvegarder des données on peut le faire sous forme de fichiers textes, qui représentent les données dans une forme lisible par l'être humain, par une séquence de caractères ; ou par des fichiers binaires dans lesquels les données sont représentées par des octets.

 Il y a deux manières différentes de stocker des données : dans un format *texte* ou *binaire*. Dans un format texte, les données sont représentées par une séquence de *caractères*. Ces données sont lisibles pour un être humain. Dans un format binaire, les données sont représentées par une séquence d'*octets*.

[Neutralité]

 Je commençais à regretter d'avoir voulu programmer les quatre opérations, mais je m'étais fixé un but et je voulais l'atteindre. De toute façon, cela rend le projet encore plus passionnant !

 Quel est l'intérêt de savoir cela ? Evitez ce genre de réflexion personnelle.

[Concision, précision, neutralité]

 Par la pratique, on remarqua que des couleurs pouvaient être obtenues en mélangeant d'autres couleurs. On est assez vite arrivé à quelques couleurs de base à partir desquelles on pouvait représenter toutes les couleurs. Ces fameuses couleurs sont appelées couleurs de base : le rouge, le vert et finalement le bleu. A partir de ces couleurs, il est donc possible par un savant mélange de représenter toutes les couleurs.

 Toute couleur peut s'obtenir par un mélange de trois couleurs de base : le rouge, le vert et le bleu.

[Conjugaison]



- L'algorithme sera exécuté en temps $O(n)$.
- Nous avons d'abord essayé la méthode X mais (...).
- La valeur 0 signifiant le noir et la valeur 1 représentant le blanc.



- La complexité en temps de l'algorithme est $O(n)$.
- La méthode X ne convient pas car (...).
- La valeur 0 représente le noir et la valeur 1 représente le blanc.

[Acronymes, précision]

 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 (...).

 Quand vous avez terminé d'écrire les premières pages de votre rapport, retournez voir votre directeur. Les défauts de style sont souvent récurrents et les corriger rapidement fera gagner du temps, à vous comme à elle/lui.

4.4 Présentation

Pour bien concevoir la mise en page de votre travail, utilisez un bon logiciel de traitement de texte, comme \LaTeX (cf. Section 2.3). 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.

Exemple 5. La Définition 1 est présentée dans un environnement utilisé pour les définitions importantes. Cet exemple est lui-même présenté dans un environnement dont le rôle est d'illustrer certaines notions.



L'Algorithme A a une complexité $O(n^2)$ car (longs arguments. . .). Il donne le résultat souhaité car (longs arguments. . .).



Proposition 1. La complexité de l'Algorithme A est en $O(n^2)$ où n représente le nombre d'éléments dans le tableau donné en entrée.

Démonstration. (longs arguments. . .) □

Théorème 1 (Exactitude de l'Algorithme A). *Quand l'Algorithme A se termine, le tableau résultant contient les nombres triés par ordre croissant.*

Démonstration. (longs arguments. . .) □

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*.

Exemple 6. Nous avons introduit la notion d'environnement dans la Définition 1.

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 7. Dans ce document, il n'y a pas beaucoup d'équations. Nous présentons cependant l'Equation (1) dans la formulation du Théorème de Green (cf. Théorème 2, p. 24).

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.



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.



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) ;
- réviser 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.*



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 et rendu, vient la présentation orale. Les principes et les conseils donnés pour la rédaction sont de manière générale les mêmes pour un exposé :

- 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 » [3]). 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.



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, réviser vos transparents plutôt que d'accélérer le rythme.

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.

La méthode de rédaction proposée dans cette note comporte deux grandes étapes : l'organisation des idées et la rédaction en elle-même. Chacune de ces étapes est itérative : le plan de rédaction et le texte doivent être révisés jusqu'à l'obtention d'un résultat qui exprime au mieux les idées.

Quelques conseils ont également été donnés pour la présentation orale d'un travail scientifique et technique.

Cette note contient de nombreux exemples et conseils permettant au lecteur d'améliorer sa rédaction et sa méthode de travail. Les exemples ont été choisis dans le domaine de l'informatique. Ce document constitue donc une aide pratique pour les étudiants en informatique – dans le cadre de leurs travaux (*e.g.*, rapports, mémoire) – et pour leurs enseignants qui ne devront plus répéter les mêmes consignes.

Remerciements

Je tiens à remercier mes collègues V. Bruyère, A. Buys, J. Cardinal (ULB), A. Decan, O. Delgrange, T. Mens et J. Wijssen pour leurs suggestions. Beaucoup de précieux conseils de rédaction m'ont été donnés par P. Hansen lors de l'écriture de nos articles communs. Je l'en remercie sincèrement, cela m'a été très utile pour écrire cette note. Je remercie également certains étudiants – dont je tairai les noms – pour leur participation involontaire dans le choix de « contre-exemples » illustratifs.

Références

- [1] AHO, A., AND ULLMAN, J. *Concepts fondamentaux de l'informatique*. Dunod, Paris, 1996.
- [2] BIBLIOTHÈQUES DE L'ULB. Eviter le plagiat. URL : www.bib.ulb.ac.be/fr/aide/eviter-le-plagiat/, (consulté le 3/10/2007).
- [3] BRUYÈRE, V. Comment bien rédiger. Exposé à l'intention des étudiants de 1ère licence en informatique, Université de Mons-Hainaut, 2006.
- [4] CORMEN, T.H., LEISERSON, CH.E., RIVEST, R.L., AND STEIN, C. *Introduction to algorithms*, 2nd ed. The MIT Press, London, 2002.
- [5] GOOSSENS, M., MITTELBAACH, F., AND SAMARIN, A. *The LaTeX Companion*. Addison-Wesley, Boston, 2004.
- [6] HORSTMANN, C. *Java Concepts*, 4th ed. Wiley, New Jersey, 2006.
- [7] LATEX. A Document Preparation System. URL : www.latex-project.org, Version : LaTeX2ε (consulté le 14/9/2007).
- [8] LINDVALL, M., AND SANDAHL, K. How Well do Experienced Software Developers Predict Software Change? *J. Systems and Software* 43, 1 (1998), 19–27.
- [9] LYX. The Document Processor. URL : www.lyx.org, Version : 1.5.1 (consulté le 14/9/2007).
- [10] NADJI, F., AND BOUDIA, D. Guide de gestion des références bibliographiques. URL : docinsa.insa-lyon.fr/refbibli/contenus/doc/guide_ref_bib_2004.pdf, INSA, Lyon, 2004 (consulté le 21/9/2007).
- [11] OETIKER, T., PARTL, H., HYNA, I., AND SCHLEGL, E. The Not So Short Introduction to L^AT_EX2_ε. URL : ctan.tug.org/tex-archive/info/lshort/english/, 2007 (consulté le 14/9/2007).
- [12] OETIKER, T., PARTL, H., HYNA, I., AND SCHLEGL, E. Une courte (?) introduction à L^AT_EX2_ε. Traduit par HERRB, M.. URL : ctan.tug.org/tex-archive/info/lshort/french/, 2001 (consulté le 14/9/2007).
- [13] PALME, J. Plagiarism. URL : people.dsv.su.se/~jpalme/plagiarism.html, (consulté le 20/9/2007).

- [14] STRUNK, W. JR., AND WHITE, E.B. *The Elements of Style*, 4th ed. Macmillan, New York, 1979.
- [15] VALDURIEZ, P. Some Hints to Improve Writing of Technical Papers. *Ingénierie des Systèmes d'Informations* 2, 3 (1994), 371–375.

Annexe A : Abréviations latines courantes

Dans la lecture de textes en anglais ou en français, vous rencontrerez souvent des abréviations latines. Leur utilisation est très fréquente dans les articles scientifiques. Le Tableau 3 donne les significations des abréviations les plus courantes, ainsi que des alternatives francophones ou symboliques. Vous pouvez bien sûr vous passer des abréviations et écrire les mots en toutes lettres.

TABLE 3 – Significations des abréviations latines courantes

Abréviation	Mots latins	Signification	Alternative
<i>e.g.</i>	<i>exempli gratia</i>	par exemple	par ex.
<i>i.e.</i>	<i>id est</i>	c'est-à-dire	c.-à-d.
<i>cf.</i>	<i>confer</i>	consulter	voir
<i>etc.</i>	<i>et cetera</i>	et le reste	...
<i>et al.</i>	<i>et alia</i>	et autres	
<i>Q.E.D.</i>	<i>quod erat demonstrandum</i>	ce qu'il fallait démontrer	C.Q.F.D. ou □

Remarques :

1. Dans votre texte, choisissez ce que vous préférez mais restez cohérents (évitez de mélanger sans cesse « *i.e.* » et « c.-à-d. » par exemple).
2. Respectez la typographie exacte des abréviations (les points sont importants puisqu'ils marquent le fait que c'est une abréviation).
3. Les abréviations latines sont souvent écrites en italique, comme les mots latins qui ne sont pas abrégés (par exemple *a priori* ou *a fortiori*).
4. On confond souvent « *e.g.* » et « *i.e.* » car ces abréviations servent toutes les deux à clarifier ce qui précède. Pourtant, leurs significations (« par exemple » et « c'est-à-dire ») sont différentes. La première est utilisée pour illustrer à l'aide d'un exemple, la seconde permet de reformuler une idée différemment ou de définir une notion.
5. Les abréviations « *e.g.* » et « *i.e.* » sont suivies d'une virgule.
6. Il ne faut pas mettre de points de suspension après « *etc.* » (redondance).
7. Une liste d'exemples qui commence par « *e.g.* » ne doit pas se terminer par « *etc.* » ou par des points de suspension (redondance).
8. L'abréviation « *et al.* » est souvent utilisée quand on cite une référence contenant un grand nombre d'auteurs (par exemple : Cormen *et al.* [4]).
9. Ecrire « *et etc.* » est redondant.

Annexe B : Quelques conseils L^AT_EX

Nous présentons ici quelques exemples et conseils relatifs au système L^AT_EX. Pour chacun de ceux-ci, la section de ce document à laquelle il se réfère est indiquée. Il ne s'agit pas d'une documentation complète, mais de quelques illustrations et astuces. Pour plus d'informations, il faut se référer à la documentation donnée dans la Section 2.3.

Remarque 5. Dans les conseils qui suivent, il est parfois suggéré d'inclure un package. Pour ce faire, il suffit d'ajouter la commande `\usepackage{nomPackage}` dans le préambule du document (i.e., entre les commandes `\documentclass` et `\begin{document}`).

**Editer facilement du contenu scientifique (cf. Section 2.3, p. 7)**

Dans l'exemple ci-dessous, le théorème et l'équation sont formatés et numérotés automatiquement. On entoure les notations mathématiques avec le signe $\$$.

CODE L^AT_EX

```
\begin{thm}[Green] Soit  $C$ , une courbe plane simple, positivement
orientée et  $C^1$  par morceaux,  $D$  le domaine compact lisse du plan
délimité par  $C$  et  $Pdx + Qdy$  une 1-forme différentielle sur
 $\mathbb{R}^2$ . Si  $P$  et  $Q$  ont des dérivées partielles continues
sur une région ouverte incluant  $D$ , alors :
\begin{equation}
\int_C P dx + Q dy = \iint_D \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} dx dy
\end{equation}
\end{thm}
```

RÉSULTAT

Théorème 2 (Green). *Soit C , une courbe plane simple, positivement orientée et C^1 par morceaux, D le domaine compact lisse du plan délimité par C et $Pdx + Qdy$ une 1-forme différentielle sur \mathbb{R}^2 . Si P et Q ont des dérivées partielles continues sur une région ouverte incluant D , alors :*

$$\int_C Pdx + Qdy = \iint_D \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} dx dy \quad (1)$$

**Gérer les références bibliographiques (cf. Section 3.2, p. 9)**

L'outil BibTeX [5] est disponible avec la plupart des distributions L^AT_EX. Avec celui-ci, les références bibliographiques sont mises en page automatiquement selon le format choisi, à partir d'un fichier .bib contenant les entrées bibliographiques. Voici un exemple d'entrée BibTeX :

```
@book{Goossens04,
  author = {Goossens, M. and Mittelbach, F. and Samarin, A.},
  title = {{The LaTeX Companion}},
  publisher = {Addison-Wesley},
  address = {Boston},
  year = {2004}
}
```

On peut citer cette référence dans le fichier .tex comme suit : `\cite{Goossens04}`. On trouve facilement des entrées BibTeX pour les publications en informatique sur le web (e.g., le site *DBLP*, `dblp.uni-trier.de`).

Avec cet outil, on peut changer très facilement la manière dont sont créées les étiquettes : numéro ou noms des auteurs et date, etc. Un autre avantage est que seules les références réellement utilisées dans le texte apparaissent dans la bibliographie.

Références bibliographiques groupées (cf. Section 3.2, p. 9)

Le package `cite` permet d'ordonner plusieurs références citées en même temps et de les afficher sous la forme d'un intervalle si elles se suivent.

CODE L^AT_EX

```
Voici quelques références groupées~\cite{lyx, latexweb, Strunk79, Goossens04,
Lindvall98}.
```

RÉSULTAT SANS LE PACKAGE `cite`

Voici quelques références groupées [9, 7, 14, 5, 8].

RÉSULTAT AVEC LE PACKAGE `cite`

Voici quelques références groupées [5, 7–9, 14].

Faire une citation exacte (cf. Section 3.3, p. 10)

Pour faire une citation exacte en décalant un paragraphe, on utilise l'environnement `quote`.

CODE L^AT_EX

```
En ce qui concerne les illustrations, Valduriez précise qu'il peut s'agir de dessins,
d'exemples ou d'algorithmes et donne le conseil suivant~\cite[p. 374]{Valduriez94}:
\begin{quote}
In all cases, avoid illustrations that are either too simple, \emph{e.g.}, a 2-line
algorithm, or two complex, \emph{e.g.}, a 50-line algorithm. Like text, drawings
should be brief and precise, avoiding unnecessary coloring and details.
\end{quote}
```

RÉSULTAT

En ce qui concerne les illustrations, Valduriez précise qu'il peut s'agir de dessins, d'exemples ou d'algorithmes et donne le conseil suivant [15, p. 374] :

In all cases, avoid illustrations that are either too simple, *e.g.*, a 2-line algorithm, or two complex, *e.g.*, a 50-line algorithm. Like text, drawings should be brief and precise, avoiding unnecessary coloring and details.

Structure et table des matières (cf. Section 4.1, p. 11)

Les différentes sections sont définies dans le texte avec les commandes `\chapter`, `\section`, `\subsection` et `\subsubsection`. Les titres sont alors mis en forme et numérotés par L^AT_EX. Pour insérer une table des matières dans le texte, similaire à celle de la première page de ce document, on utilise simplement la commande `\tableofcontents`.

Remarque 6. *Il faut compiler deux fois le fichier `.tex` pour que cette table des matières soit correcte. La première compilation écrit les noms des sections et leurs numéros de pages dans un fichier `.toc`. La seconde compilation utilise ce fichier pour mettre à jour la table des matières.*

Dans certains cas (quand la table fait plus d'une page), une troisième compilation peut être nécessaire. L^AT_EX le précise dans les messages affichés par le compilateur.

**Ecrire des algorithmes (cf. Section 4.2, p. 15)**

Pour écrire un algorithme en pseudo-code, on peut utiliser les packages `algorithm` et `algorithmic`.

CODE L^AT_EX

```

\begin{algorithm}
\caption{Recherche linéaire du maximum}
\begin{algorithmic}[1]
\REQUIRE un tableau d'entiers $A$
\ENSURE la valeur du plus grand entier contenu dans $A$
\STATE $\max \leftarrow -\infty$
\FOR{$i \leftarrow 1$ à $longueur[A]$}
\IF{$\max < A[i]$}
\STATE $\max \leftarrow A[i]$
\ENDIF
\ENDFOR
\RETURN $\max$
\end{algorithmic}
\end{algorithm}

```

RÉSULTAT

Algorithme 1 Recherche linéaire du maximum

Entrée: un tableau d'entiers A

Sortie: la valeur du plus grand entier contenu dans A

-
- 1: $max \leftarrow -\infty$
 - 2: **pour** $i \leftarrow 1$ à $longueur[A]$ **faire**
 - 3: **si** $max < A[i]$ **alors**
 - 4: $max \leftarrow A[i]$
 - 5: **fin si**
 - 6: **fin pour**
 - 7: **retourner** max
-

Notez que pour produire le résultat ci-dessus, on a redéfini les noms des commandes dans le préambule :

```

\floatname{algorithm}{Algorithme}
\renewcommand{\algorithmicrequire}{\textbf{Entrée:}}
\renewcommand{\algorithmicensure}{\textbf{Sortie:}}
\renewcommand{\algorithmicif}{\textbf{si}}
\renewcommand{\algorithmicthen}{\textbf{alors}}
\renewcommand{\algorithmicelse}{\textbf{sinon}}
...

```

**Typographie (cf. Section 4.3, p. 16)**

Le package `babel` permet d'appliquer automatiquement certaines règles typographiques propres à une langue. Les « guillemets français » s'obtiennent avec les commandes `\og` (ouvrez les guillemets) et `\fg` (fermez les guillemets).

CODE L^AT_EX

```

\documentclass{article}
\usepackage[french,frenchb]{babel}
\begin{document}
Voici un exemple: voyez-vous comment sont \og ajoutés \fg\ certains espaces?
\end{document}

```

RÉSULTAT

Voici un exemple : voyez-vous comment sont « ajoutés » certains espaces ?

**Notes de bas de page (cf. Section 4.4, p. 18)**

Définir une note de bas de page se fait avec la commande `\footnote`.

CODE L^AT_EX

```

Alan Turing\footnote{23 Juin 1912 -- 7 Juin 1954.} est à l'origine des
ordinateurs tels que nous les connaissons.

```

RÉSULTAT

Alan Turing⁷ est à l'origine des ordinateurs tels que nous les connaissons.

**Environnements (cf. Section 4.4, p. 18)**

Il est facile de définir vos propres environnements en L^AT_EX (voir par exemple [11]). Ils seront numérotés et formatés automatiquement. Les packages `amsmath` et `amsthm` sont très utiles pour plusieurs raisons. L'une d'elle est qu'ils permettent d'obtenir une série d'environnements pré-définis comme `proof` qui ajoute un carré (□) pour marquer la fin d'une démonstration (remplace le C.Q.F.D. un peu « scolaire »). Notez que le mot *proof* est traduit automatiquement en *démonstration* grâce à l'inclusion du package `[french,frenchb]{babel}`.

CODE L^AT_EX

```

\begin{proof}
Par induction. (\ldots)
\end{proof}

```

RÉSULTAT

Démonstration. Par induction. (...) □

7. 23 Juin 1912 – 7 Juin 1954.

**Références croisées (cf. Section 4.4, p. 18)**

Les références croisées sont gérées automatiquement par \LaTeX . Cela signifie que si on ajoute une définition avant la Définition 1, l'étiquette de celle-ci et des suivantes sont automatiquement incrémentées dans le texte. Pour ce faire, on définit un `label` et on crée une référence croisée en utilisant la commande `ref`. On peut également obtenir un numéro de page en utilisant la commande `pageref`.

CODE \LaTeX

```
\begin{defn} \label{def_algo}
Un \emph{algorithme} est une séquence finie d'étapes non-ambiguës
permettant de résoudre un problème.
\end{defn}
Dans la Définition \ref{def_algo} (\emph{cf.} p. \pageref{def_algo}), un élément
important est manquant~: la notion d'entrées et sorties d'un algorithme.
```

RÉSULTAT

Définition 3. Un *algorithme* est une séquence finie d'étapes non-ambiguës permettant de résoudre un problème.

Dans la Définition 3 (cf. p. 28), un élément important est manquant : la notion d'entrées et sorties d'un algorithme.

Remarque 7. Il faut compiler deux fois le fichier `.tex` pour que \LaTeX puisse gérer les références croisées. La première compilation écrit les étiquettes et leurs numéros de pages dans un fichier `.aux`. La seconde compilation utilise ce fichier pour mettre à jour les références croisées.

**Correcteur orthographique (cf. Section 5, p. 19)**

Il existe plusieurs vérificateurs d'orthographe qui peuvent être utilisés sur vos fichiers `.tex`. Tout dépend de votre installation (système d'exploitation, éditeur utilisé). Par exemple, *TeXShop* (Mac OS X) inclus un vérificateur. Sous *Linux*, on peut utiliser la commande `ispell`.

**Editer des transparents en \LaTeX (cf. Section 6, p. 19)**

Si vous avez écrit votre travail avec l'aide de \LaTeX , pourquoi ne pas l'utiliser pour les transparents lors de votre présentation ? Il existe plusieurs packages et classes pour le faire, comme *Beamer* et *Prosper*. Ils permettent de faire des présentations dynamiques (transparents incrémentaux pour « animer » une figure ou pour dévoiler du texte progressivement).

Vous devrez installer ces packages car ils ne font pas partie de la distribution standard de \LaTeX . Ils sont disponibles aux adresses suivantes :

- *Beamer* : sourceforge.net/projects/latex-beamer/,
- *Prosper* : sourceforge.net/projects/prosper/.