

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE NANTES

DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE

RAPPORT DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

Rapport intermédiaire

Collecte automatique de données

Pierre-Adrien DELISLE & Samuele DA SILVA

29 novembre 2019

encadré par Benoit PARREIN & Julien VANDAELE

— Équipe RIO —

LABORATOIRE DES SCIENCES DU NUMÉRIQUES DE NANTES

INRIA

coordinateur : Philippe LERAY



UNIVERSITÉ DE NANTES

Avertissement

Toute reproduction, même partielle, par quelque procédé que ce soit, est interdite sans autorisation préalable.

Une copie par xérographie, photographie, photocopie, film, support magnétique ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi.

Rapport intermédiaire

Collecte automatique de données

Pierre-Adrien DELISLE & Samuele DA SILVA

Résumé

Comme son nom l'indique, le résumé condense en *quelques lignes* la *totalité* du rapport. Il faut donc décrire succinctement et successivement :

1. le sujet et la problématique ;
2. les objectifs fixés ;
3. les recherches effectuées ;
4. les décisions prises ;
5. les constructions conceptuelles ;
6. les développements accomplis ;
7. les expérimentations conduites, leurs résultats et leur interprétation ;
8. les limites de ce travail ;
9. les perspectives qu'il ouvre ;

sans s'embarrasser de détails inutiles et en restant très vulgarisateur. (L'introduction et la conclusion du rapport permettent de s'étendre.)

Des éléments d'indexation bibliographiques *doivent* être fournis. Ci-dessous est illustrée l'usage du thésaurus de l'ACM avec les catégories codifiées et des éléments d'indexation ouverts. Suivre le modèle de l'ACM : cf. <http://www.acm.org/class/1998/>

Catégories et descripteurs de sujets : H.2.8 [**Database Applications**]: Image databases; H.3.3 [**Information Search and Retrieval**]: Clustering, Information filtering, Relevance feedback; H.3.7 [**Digital Libraries**]: User issues; I.5.3 [**Clustering**]: Algorithms, Similarity measures; I.4.10 [**Image Representation**]: Statistical, Multidimensional

Termes généraux : Des mots clés couramment employés et très généraux sont à ajouter aux catégories. ex. : Algorithms, performance, experimentation, human factors, verification.

Mots-clés additionnels et phrases : Des mots clés supplémentaires et très spécifiques peuvent être ajoutés. ex. : Personnalisation, recherche d'images par le contenu, classification, rétro-action, apprentissage.

Remerciements

Si le cœur vous en dit... mais leur absence en dit beaucoup.

En cas de remerciements à plusieurs personnes, n'hésitez pas à utiliser les commodités de l'ordre alphabétique pour ne froisser personne.

Table des matières

Préambule	6
1 Introduction	8
1.1 Présentation de la problématique	8
1.2 Objectifs poursuivis	8
1.3 Travail réalisé	8
1.4 Contribution	9
1.5 Plan de l'étude	9
2 État de l'art	10
2.1 Une proposition i	11
2.1.1 Présentation	12
2.1.2 Analyse	13
2.2 Récapitulatif	13
2.3 Conclusion	14
3 Propositions	15
3.1 Notre proposition i	15
3.1.1 Idées préliminaires	15
3.1.2 Formalisation	15
3.1.3 Démonstration	16
3.1.4 Analyse	16
3.2 Conclusion	16
4 Planification	18
5 Fiches de suivi	20

Préambule

Tous les paragraphes de ce document sont fournis :

- soit à titre d'illustration ;
- soit à titre d'explication.

En conséquence, rien ne doit en demeurer, si ce n'est la structure logique.

Un préambule est optionnel. Il permet d'éclaircir le lecteur sur l'objet du rapport et du travail, son contexte et d'autres aspects périphériques au contenu lui-même (ex. : les motivations de ce choix de sujet).

Ici, il nous permet de préciser :

- quelques points très généraux sur l'écriture d'un rapport, sujet de ce modèle ;
- de préciser, dans la mesure du possible, ce qui est attendu en différentes parties du rapport.

Tout d'abord, un document *structuré* présente, comme l'indique l'épithète, une structure issue d'un travail d'organisation *réfléchi*. Cette organisation peut être propre à un travail particulier mais, le plus souvent, elle obéit à un modèle bien établi (ex. : le format « thèse-antithèse-synthèse » d'une dissertation – même si ce n'est pas le seul).

Pour un informaticien, cette structure correspond au concept bien connu d'arbre que l'on retrouve clairement dans la table des matières qui précède.

Il convient alors de distinguer les feuilles de l'arbre des nœuds internes ainsi que de la structure hiérarchique par elle-même.

Les feuilles portent les informations factuelles ou techniques, les séquences d'une démonstration, etc. Bref, elles constituent le cœur du rapport, le contenu à proprement parler.

L'arbre lui-même décrit l'organisation logique du raisonnement. Dans le cas le plus simple, cela va des hypothèses à la conclusion, les imbrications correspondant à des niveaux de détails. Dans d'autres cas, la structure hiérarchique traduit tant bien que mal des présentations plus pertinentes mais qui ne s'accrochent pas de la linéarité du texte. Par exemple, certaines présentations nécessitent, pour être parfaitement claires, une organisation bidimensionnelle. Il faut alors choisir de présenter ce tableau ligne par ligne, colonne par colonne ou encore blocs par blocs. Lorsque ce genre de situation se présente, une explication préalable sur la logique « naturelle » et la logique de linéarisation adoptée est indispensable. La fin de l'introduction, où se trouve placé le plan de l'étude, est l'endroit où justifier la logique de linéarisation.

Ainsi, les nœuds internes de cet arbre soulignent-ils seulement les étapes dans le développement des idées. Chaque nœud interne doit alors donner lieu à :

- une introduction au contenu de son sous-arbre ;
- une liaison entre les développements de chacune de ses branches ;
- une conclusion locale.

Cette structure, récursive de surcroît, amène à de nombreuses redites, mais à des niveaux de détails différents. Elle est indispensable, car ce sont ces annonces, liaisons et récapitulatifs qui permettent au lecteur de savoir (i) ce qui l'attend dans la suite et (ii) à quel niveau il se situe à chaque instant. L'usage rigoureux et discipliné de cette écriture « hiérarchique » dans le cadre réducteur d'une écriture réelle « linéaire » permettrait même de se dispenser de toute marque claire dans le texte. (Certains ouvrages scientifiques ont effectivement été rédigés, à l'instar des romans, avec comme unique niveau de découpage le chapitre !)

Nous en déduisons donc que les titres de chapitres, sections, etc., ne sont *pas* du texte. Il s'agit exclusivement de délimiteurs visuels qui soulignent à leur façon les niveaux hiérarchiques. Dans le cours d'une lecture normale, *l'œil les saute*.

Il est donc interdit d'utiliser un pronom qui fait référence au contenu d'un titre. Par exemple, après une section intitulée « Base de données » (on notera l'absence d'article), le paragraphe suivant ne commencera jamais par « Elle [...] » mais bien par « La base de données [...] ».

Typographie. Soulignons aussi que des règles typographiques de mise en page et de mise en forme existent. Certaines d'entre-elles

concernent la numérotation, la taille, la graisse, etc., des titres. Il se trouve que le système de publication \LaTeX , utilisé pour ce même document, les respectent, sous une forme conventionnelle et sobre que vous constatez *de visu*. En cas d'utilisation d'un autre outil de rédaction de texte électronique, il faut forcer ce dernier à respecter des règles analogues (*via* des feuilles de style de préférence mais pas nécessairement celles fournies par défaut... car elles sont généralement aux normes américaines).

Dans la suite, nous ajouterons encore aux recommandations sur la technique de construction du rapport lui-même des remarques sur les règles typographiques au sens large, même si elles nécessiterait une présentation dédiée.

Dans la suite, certaines parties de ce pseudo rapport ont été rédigées d'une manière très proche de la forme finale. En revanche, d'autres parties ne donnent que des indications très grossières, voire seulement des exemples (mis en italique), car leur contenu est très dépendant de la nature du sujet et des résultats.

Faisons une dernière recommandation, qui va de soi mais sur laquelle il convient d'insister néanmoins : il faut rédiger en français. Cela englobe la correction orthographique (les erreurs orthographiques sont *totale*ment inacceptables), grammaticale et... l'absence de franglais !

Le lecteur pourra trouver nombre d'autres sources pour apprendre à rédiger des documents scientifiques [?].

Introduction

Chaque début de chapitre commence par une présentation de ses sections. En l'occurrence, l'introduction générale doit indiquer quelle problématique va être développée dans ce rapport, les objectifs plus précis que l'on s'est fixés, le travail qui a été réalisé et les apports de ce dernier. La dernière section de l'introduction détaillera l'organisation logique du rapport et présentera ses différents chapitres.

1.1 Présentation de la problématique

Le sujet d'étude est sans aucun doute un domaine trop vaste dans lequel il va falloir inscrire une problématique plus spécifique.

Le sujet de l'étude est donc décrit en termes généraux, en relevant son intérêt et l'absence de solution satisfaisante, à votre connaissance, sur tel ou tel autre aspect du thème.

À l'intérieur de ce vaste champ de connaissances, technologies ou techniques encore imparfaites, on souhaite

s'attaquer sinon à la résolution du moins à l'amélioration d'un point particulier encore insatisfaisant.

Il convient donc de décrire plus précisément des difficultés que l'on cherche à contourner, donc la problématique.

1.2 Objectifs poursuivis

La problématique décrite précédemment peut se révéler encore trop vaste ou bien les solutions potentielle envisagées trop nombreuses. Il convient donc de préciser quels objectifs sont fixés au tout début du travail. Nous verrons ultérieurement s'ils ont été atteints et feront une critique rétrospective de notre travail.

1.3 Travail réalisé

Atteindre le but poursuivi ne peut se faire qu'en se fixant une ligne de travail, en émettant des hypothèses, éventuellement des probabilités de réussite ou d'échec – auquel

cas il faut prévoir des solutions de repli – et des étapes dans la réalisation.

Cette partie sera mise à jour au fur et à mesure de l'avancement du travail, le titre de la section devant être à l'origine « Travail à réaliser » mais correspondant bien à « Travail réalisé » à la fin de la rédaction du rapport.

1.4 Contribution

Il ne faut jamais laisser patienter le lecteur jusqu'à la fin du rapport pour connaître les résultats, positifs aussi bien que négatifs, de ce travail. Les contributions et conclusions sont donc clairement présentées dès ce chapitre d'introduction !

1.5 Plan de l'étude

Une fois qu'un survol relativement précis de l'ensemble du travail a été réalisé, il convient d'entrer dans les détails pour le lecteur désireux de poursuivre la lecture du rapport.

La logique d'ensemble de l'organisation du rapport est précisée si la simple lecture continue de chapitres ne s'impose pas d'elle-même. Chaque chapitre donne alors lieu à une description succincte. Le but de ces quelques paragraphes est de fournir une vue générale du rapport sans avoir à lire l'introduction de chaque chapitre séparément.

Très grossièrement, le découpage de base se répartit entre la recherche de solutions plus ou moins complètes

à des problèmes similaires, voire au problème lui-même et le développement d'une (nouvelle) solution, éventuellement partielle elle-même.

Le chapitre 2 étudie un ensemble de propositions de la littérature scientifique. L'analyse conjointe de ces dernières permet de dresser un bilan de l'état de l'art et de proposer des pistes de recherches.

Le chapitre 3 étudie, d'un point de vue théorique, la ou les pistes les plus prometteuses. Les implications des hypothèses de travail sont développées jusqu'au point où seule l'expérimentation permettra de trancher.

Le chapitre ?? engage dans la voie du développement suivi des expérimentations et de l'analyse des résultats obtenus.

La conclusion permet de synthétiser les apports de ce travail et d'ouvrir des voies d'investigations supplémentaires.

État de l'art

Le but de cette partie est de faire le point sur l'état des connaissances qui permettent d'aider à la résolution du problème de ce travail sans devoir tout réinventer.

Notons que ce chapitre se place toujours, de manière implicite ou explicite, sous la locution : « à notre connaissance ». Des oublis ou omissions étant toujours possible, il faut néanmoins en préciser la gravité :

- L'oubli d'un apport *très* récent, ou de portée confidentielle, est pardonnable.
- L'oubli d'apports largement disponibles, du moins dans la communauté concernée, est un manque flagrant sinon de culture du moins de la capacité à retrouver de l'information pertinente.
- Les connaissances de portée générale, celle de l'« honnête homme », seront seulement mentionnées dans cette introduction sans les détailler dans les sections de ce chapitre. (Si un usage très technique d'un pré-requis devait être fait dans la propo-

sition du rapport – ex. : quelques éléments d'analyse de données, de probabilités, etc. –, et afin d'éviter au lecteur d'aller chercher l'information dans les sources, cette description sera reportée dans une annexe – cf. annexe ??.)

Normalement, les propositions antérieures ne permettent pas de résoudre le problème posé. Si, par extraordinaire ou par chance, cela était le cas, alors la conclusion de cette partie :

- mentionnera honnêtement qu'il se trouve que le problème a été – récemment – résolu de manière satisfaisante ;
- contiendra la rédaction d'un nouveau problème, connexe à celui d'origine, l'introduction du rapport sera modifiée en conséquence et de nouveaux pré-requis seront présentés ici.

Remarquons que la conclusion peut être la poursuite d'une solution alternative au problème d'origine, par

exemple parce que la solution trouvée dans la littérature est propriétaire ou brevetée, c'est-à-dire indisponible.

Cela dit, et en toute probabilité, vont être ici présentés plusieurs pré-requis servant de base à la résolution de la problématique du travail. Le problème étant encore imparfaitement résolu, on doit trouver ci-dessous un certain nombre de sections correspondant à des approches antérieures (notées ici *<proposition i>* avec $1 \leq i \leq n$) qui fournissent des solutions *partielles*.

Sont donc ici introduites la liste des propositions étudiées en expliquant pourquoi le choix s'est porté *a priori* sur certaines d'entre elles ou pourquoi il a émergé *a posteriori* s'il s'agissait d'un apport important à notre étude.

2.1 Une proposition i

Pour chaque proposition étudiée¹, sauf exception, le plan s'annonce de la même façon :

1. une présentation générale :
 - qui fait le lien avec le travail demandé ;
 - doublée d'une présentation objective de la proposition d'autrui ;
2. une analyse critique de cette proposition où sont soulignées ses forces et ses faiblesses :
 - tout d'abord générales ;

¹Substituez au marqueur « *<Proposition i>* » un titre explicite ! Et ne conservez pas les crochets...

- puis vis-à-vis de sa possible exploitation dans le travail de ce rapport.

Soulignons un point extrêmement important et relevant de l'honnêteté intellectuelle. Toutes les affirmations et propositions qui ne sont pas issues de notre travail doivent être clairement référencées, autant de fois que le texte en fait mention. Référez-vous à l'annexe ?? pour les pratiques de mise en page et *en particulier à la section ?? pour ce qui concerne le plagiat*.

La bibliographie est constituée (quasi exclusivement) de références pérennes, c'est-à-dire de référence à des ouvrages, articles de journaux ou de conférences. Ces références-là peuvent être accompagnées de références sur la Toile mais ne peuvent pas se limiter à cela. Dans le cas où une référence sur la Toile est fournie, il convient, dans la limite des droits, d'en faire une copie privée que l'on pourra transmettre en cas de demande (voire copier en annexe si elle n'est pas de taille trop importante et si l'auteur a donné son *autorisation explicite*). En effet, cette dernière peut évoluer à tout instant et même disparaître. Par ailleurs, les références à de simples sites *web* n'ont pas vocation à faire partie de la bibliographie ([?] est ici un contre-exemple mais pour lequel une copie a été mise en ligne sur Madoc) ; elles seront plus judicieusement portées en notes de bas de page, en ne se limitant pas à l'URL quand les informations habituelles d'une ré-

férence sont disponibles.^{2 3 4 5 6}

2.1.1 Présentation

Chaque étude commence par présenter la nature de la proposition examinée, c'est-à-dire sa portée et son lien avec le problème à traiter.

Une présentation claire et synthétique résume les points principaux de la proposition étudiée.

Cette présentation doit être objective. En d'autres termes, il ne faut pas tirer de conclusion hâtive, la proposition n'aura été vraiment comprise qu'*indépendamment* de l'intérêt immédiat et supposée vis-à-vis du travail demandé. Afin de préparer cette rédaction, des fiches de lecture seront établies et mises en annexe (cf. annexe ??).

Structuration. Cette sous-section peut, et même doit, être structurée en fonction de la proposition. Il faut toutefois garder à l'esprit que :

²En reprenant la référence [?], nous aurions : Joe WOLFE, *How to Write a PhD Thesis*, 1996, <http://www.phys.unsw.edu.au/~jw/thesis.html>

³<http://docinsa.insa-lyon.fr/sapristi/index.php?rub=1003>

⁴<http://www.tlfiq.ulaval.ca/axl/monde/citations-references.htm>

⁵Guy SPIELMANN, *Établissement d'une bibliographie – Méthode pour citer les sources et format des citations*, 10 janvier 2009, <http://www9.georgetown.edu/faculty/spielmag/docs/biblio.htm>

⁶François-Pierre GINGRAS, *Comment citer des sources sur Internet dans un travail scientifique*, 21 mars 2005, <http://aix1.uottawa.ca/~fgingras/metho/citation.html>

- (i) une décomposition trop profonde devient incompréhensible (il faut réorganiser le plan et fournir une logique de progression, d'où davantage linéaire) ;
- (ii) chaque partie doit contenir plusieurs paragraphes (on ne crée pas un niveau hiérarchique pour un unique paragraphe qui serait précédé d'un unique paragraphe d'introduction et d'un unique paragraphe de conclusion !).

Si les propositions devenaient très longues à décrire alors les niveaux décrits dans ce pseudo rapport sont insuffisants. Il faut remplacer le présent *chapitre* « État de l'art » par une *partie* d'ouvrage, les sections devenant des chapitres et ainsi de suite.

En cas de déséquilibre patent entre propositions, il faut trouver des regroupements thématiques dans le but d'équilibrer les tailles. Cela s'applique d'ailleurs aussi dans le cas d'une décomposition en sections.

Inversement, des sections ou chapitre trop courts amènent à fusionner des niveaux supérieurs. Ainsi deux ou trois chapitres d'une ou deux pages chacun doivent-ils être fusionnés, dans la limite où la logique s'y prête. (L'alternative extrême est de changer de catégorie de document. Ce n'est alors plus un rapport que l'on rédige mais seulement un article...)

2.1.2 Analyse

La présentation objective est ensuite, et seulement ensuite, suivie d’une étude critique.

Doivent ici être pointées aussi bien ses avantages que ses limites, démonstration à l’appui.

Intérêts de la proposition i

Vis-à-vis du travail demandé, il faut ici expliquer comment la proposition pourrait être utilisée. Il convient de ne pas s’autocensurer dans cette partie. Il faut émettre des idées non pas totalement sur le mode du remue-méninge mais en évitant de fermer trop précipitamment des directions de travail. La proposition permettra de faire le tri entre les bonnes idées et les idées qui se seront révélées inapplicables.

Limites de la proposition i

Les limites vont au delà des inconvénients objectifs de la proposition étudiée. Il faut aussi tenir compte de son « adaptabilité » au problème traité.

2.2 Récapitulatif

À l’issue de ce travail bibliographique et critique, un résumé des éléments intéressants et des éléments manquants de chaque proposition est mis en évidence avec une présentation condensée des arguments ayant abouti à cette dichotomie. Les éléments seront présentés de

Proposition	Avantages	Inconvénients
...
Proposition i	avantages i	inconvénients i
...

TABLE 2.1 : Tableau comparatif des propositions étudiées

manière synthétique dans un tableau comparatif (cf. tableaux 2.1 et 2.2 à titres d’exemples simplifiés).

Typographie. Au passage, notons que les tableaux, figures et autres illustrations doivent être systématiquement placés dans des éléments « flottants », c’est-à-dire situés non pas exactement à l’endroit où il sont mentionnés. Ils sont donc numérotés, munis d’une légende et référencés depuis le texte principal.⁷ Toute utilisation « en ligne » est à proscrire. Une figure, au sens large, ne remplace pas le texte, bien au contraire ; c’est ce dernier qui établit une présentation, un raisonnement, etc., et la figure ne fait que l’illustrer pour le rendre plus compréhensible soit d’emblée soit après avoir pris connaissance du texte.

⁷ \LaTeX se tire plutôt bien de cette tâche de positionnement optimal des flottants, sachant qu’il s’agit d’un problème NP-difficile !

Avantages	Proposition 1	...	Proposition i	...	Proposition n
Avantage 1	✓				✓
...
Avantage j	≈				
...
Avantage m			✓		

TABLE 2.2 : Tableau comparatif des avantages des propositions étudiées

2.3 Conclusion

À l'issue de ce travail de recherche bibliographique, il apparaît que plusieurs propositions peuvent servir de base à la résolution de notre problème.

Il semble se détacher un certain nombre de directions privilégiées que nous allons exploiter en priorité dans nos propositions. Celles-ci font l'objet de l'étude du chapitre suivant.

Propositions

Le titre de ce chapitre peut s'écrire au singulier ou au pluriel en fonction du nombre de propositions faites et de leur investigation.

Si plusieurs propositions sont faites, elles doivent être annoncées ici et leurs points marquants décrits succinctement, comme donné en exemple dans le paragraphe et les sections suivants.

Dans les sections suivantes nous allons décrire notre proposition. Partis de l'hypothèse que [...], nous en avons déduit que [...]. Par la suite, cette idée nous a permis d'aboutir à la proposition d'un algorithme d'extraction de paramètres et d'une fonction qui permet de résumer de manière pertinente et discriminante ces différents paramètres en une unique valeur réelle. La qualité de cette mesure est démontrée. Il nous faut toutefois admettre en toute franchise que cette réduction brutale, si elle offre l'avantage indéniable, entre autres, de permettre d'ordonner les valeurs d'origine, perd toute finesse dans l'analyse de données multidimensionnelles.

3.1 Notre proposition i

L'organisation de cette section (voire chapitre) est la plus libre qui soit. Toutefois, on peut proposer une organisation qui distingue l'intuition de sa formalisation et de sa démonstration.

3.1.1 Idées préliminaires

La fin du chapitre 2 a permis de mettre en avant les éléments présents dans des propositions antérieures qui sont exploitables pour résoudre notre problème. Nous développons ici les idées qui nous semblent les plus à même d'y parvenir.

3.1.2 Formalisation

Les développements des intuitions et idées de la section précédente vont aboutir à des propositions formalisées. Cela peut se traduire aussi bien par des formules que des algorithmes.

Nous avons trouvé une formule particulièrement pertinente pour résumer les nombreuses caractéristiques d'une image :

$$\Phi : \begin{array}{ccc} T_1 \times \dots \times T_n & \rightarrow & \mathbb{R} \\ (a, p, m_1, m_2, \kappa, \dots, \alpha, \alpha', \dots, z) & \mapsto & \dots \end{array} \quad (3.1)$$

Les différents paramètres de la fonction sont eux-mêmes fournis par l'algorithme 1.

3.1.3 Démonstration

Tous les éléments de démonstration du bien fondé de la méthode proposée doivent être explicités si ce n'est sous la forme de théorèmes, du moins avec un enchaînement argumenté de causes à effets.

Théorème 1. *Soit $(a, p, m_1, m_2, \kappa, \dots, \alpha, \alpha', \dots, z) \in T_1 \times \dots \times T_n$ tel que [...] alors [...].*

Preuve 1. *Procédons par contradiction. [...]* □

3.1.4 Analyse

Une analyse objective sur cette orientation est ici faite. Le problème est-il résolu dans sa totalité, sinon quelle partie ? La résolution est-elle efficace d'un point de vue informatique ? Etc.

3.2 Conclusion

Différentes idées nous ont conduit à faire différentes propositions. À ce stade, il convient de restreindre leur

nombre afin d'avoir le temps de conduire des expérimentations suffisamment poussées, nous permettant d'établir des conclusions pertinentes.

En comparant les apports démontrés ou à vérifier dans le tableau [...], nous en déduisons un classement « au mérite » qui est le suivant : [...]. Par manque de temps, nous allons nous limiter aux deux premiers dans le chapitre ??.

Algorithme 1 Proposition

L'algorithme peut être décrit de différentes manières, avec les environnements :

- *verbatim* (mode rudimentaire) :

```
fonction F (I~: image)~: (T1, T2, ..., Tn)
...
```

- *tabbing* (code plus lisible en mode \LaTeX , intéressant pour les algorithmes utilisant lourdement les mathématiques) :

```
fonction  $F(I : \mathcal{I}) : T_1 \times T_2 \times \dots \times T_n$ 
return  $\sum_{\forall p \in I} f^{(n)}(p)$ 
```

- *lstlisting* pour du code *source* en ligne :

```
1 fonction F (I~: image)~: (T1, T2, ..., Tn)
2 ...
```

ou inclusion d'un code *externe* (facilite les mises à jour et le paramétrage fin) :

```
1 def pgcd (a, b):
2     "Plus grand commun diviseur de deux entiers naturels"
3     assert type(a) is int and a >= 0
4     assert type(b) is int and b >= 0
5     if a < b:
6         (a, b) = (b, a)
7     while b > 0:
8         (a, b) = (b, a % b)
9     return a
10
11 # test unitaire
12 assert pgcd(8 * 3 * 5 * 13, 4 * 5 * 7 * 17) == 4 * 5
```

- avec d'autres environnements standard (ex. : *algorithmic*) pour les pseudo-programmes / algorithmes

Planification

Cette annexe est *obligatoire*.

La figure 4.1 présente le planning élaboré *a priori*...

La figure 4.2 présente pour sa part le planning relevé au fur et à mesure de l'avancement du travail.

Discuter les différences entre les deux plannings et les leçons apprises sur la gestion d'un projet de recherche ou de R&D.

<Insérer le diagramme de Gantt.>

FIGURE 4.1 : Planification prévisionnelle

<Insérer le diagramme de Gantt.>

FIGURE 4.2 : Planning effectif

Fiches de suivi

Cette annexe est *obligatoire*.

Fiche de suivi de la semaine 1 du 13 septembre 2010 au 18 septembre 2010

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 2 h 30 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 3 h 45 m

Travail effectué.

- tâche 1 : difficulté, simplicité ; achevée, réalisée à t % ; etc. ;
- tâche 2 : ... ;
- etc.

Travail non effectué.

- tâche 1 : raisons ; reports, annulations ; etc. ;
- tâche 2 : ... ;
- etc.

Échanges avec le commanditaire.

- questions ;
- réponses ;
- éléments de clarification, compréhension ;
- choix, orientations, redéfinitions ;
- etc.

Planification pour la semaine prochaine.

- recherches à effectuer ;
- articles à lire, comprendre et analyser ;
- codes à développer ;
- etc.

Fiche de suivi de la semaine 2
du 20 septembre 2010 au 24 septembre 2010

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 7 h 50 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 5 h 45 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 4
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 14 h 30 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 9 h 20 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 3
du 27 septembre 2010 au 1er octobre 2010

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 11 h 20 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 9 h 55 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 5
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 12 h 30 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 3 h 40 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 6
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 7 h 10 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 14 h 30 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 8
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 18 h 40 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 1 h 25 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 7
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 9 h 15 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 13 h 45 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 9
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 21 h 40 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 17 h 10 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 10
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 4 h 30 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 8 h 15 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 12
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 3 h 30 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 2 h 10 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 11
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 10 h 10 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 11 h 00 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 13
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 10 h 00 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 10 h 00 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 14
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 3 h 45 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 10 h 20 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 16
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 14 h 30 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 22 h 30 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 15
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 16 h 30 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 18 h 15 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 17
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 17 h 45 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 12 h 50 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Fiche de suivi de la semaine 18
du au

Temps de travail de Pierre-Adrien DELISLE: 13 h 10 m

Temps de travail de Samuele DA SILVA: 9 h 30 m

Travail effectué.

Travail non effectué.

Échanges avec le commanditaire.

Planification pour la semaine prochaine.

Le tableau récapitulatif du temps consacré au projet est *obligatoire*. Si vous n'utilisez pas strictement le modèle de fiche de suivi fourni, il vous faudra l'établir vous-même. Dans le cas contraire, une commande permet de le générer automatiquement avec le texte qui le référence et des hyper-liens vers chacune des fiches (paragraphe ci-dessous).

Le tableau 5.1 récapitule le taux d'avancement du projet. Rappelons que le temps de travail théorique *minimal* correspond au temps indiqué sur la maquette pédagogique auquel on ajoute un strict minimum de 20 % correspondant au travail personnel hors emploi du temps. La partie « haute » de la fourchette correspond à 50 % de temps supplémentaire au titre du travail personnel.

Semaine	Temps prévu		Pierre-Adrien DELISLE			Samuele DA SILVA		
	bas	haut	hebdo.	Σ	%	hebdo.	Σ	%
	h : m	h : m	h : m	h : m		h : m	h : m	
1	10 : 00	12 : 30	2 : 30	2 : 30	25 (20)	3 : 45	3 : 45	37 (30)
2	20 : 00	25 : 00	7 : 50	10 : 20	51 (41)	5 : 45	9 : 30	47 (38)
3	30 : 00	37 : 30	11 : 20	21 : 40	72 (57)	9 : 55	19 : 25	64 (51)
4	40 : 00	50 : 00	14 : 30	36 : 10	90 (72)	9 : 20	28 : 45	71 (57)
5	50 : 00	62 : 30	12 : 30	48 : 40	97 (77)	3 : 40	32 : 25	64 (51)
6	60 : 00	75 : 00	7 : 10	55 : 50	93 (74)	14 : 30	46 : 55	78 (62)
7	70 : 00	87 : 30	9 : 15	65 : 05	92 (74)	13 : 45	60 : 40	86 (69)
8	80 : 00	100 : 00	18 : 40	83 : 45	104 (83)	1 : 25	62 : 05	77 (62)
9	90 : 00	112 : 30	21 : 40	105 : 25	117 (93)	17 : 10	79 : 15	88 (70)
10	100 : 00	125 : 00	4 : 30	109 : 55	109 (87)	8 : 15	87 : 30	87 (70)
11	110 : 00	137 : 30	10 : 10	120 : 05	109 (87)	11 : 00	98 : 30	89 (71)
12	120 : 00	150 : 00	3 : 30	123 : 35	102 (82)	2 : 10	100 : 40	83 (67)
13	130 : 00	162 : 30	10 : 00	133 : 35	102 (82)	10 : 00	110 : 40	85 (68)
14	140 : 00	175 : 00	3 : 45	137 : 20	98 (78)	10 : 20	121 : 00	86 (69)
15	150 : 00	187 : 30	16 : 30	153 : 50	102 (82)	18 : 15	139 : 15	92 (74)
16	160 : 00	200 : 00	14 : 30	168 : 20	105 (84)	22 : 30	161 : 45	101 (80)
17	170 : 00	212 : 30	17 : 45	186 : 05	109 (87)	12 : 50	174 : 35	102 (82)
18	180 : 00	225 : 00	13 : 10	199 : 15	110 (88)	9 : 30	184 : 05	102 (81)

TABLE 5.1 : Avancement du projet par rapport au temps de travail théorique minimal (respectivement haut)

Auto-contrôle et auto-évaluation

Cette annexe est *obligatoire*.

La figure 6.1 permet d'énumérer un certain nombre de points importants dans les trois composantes du travail :

1. rapport ;
 2. présentation orale ;
 3. travail de fond ;
1. la conception détaillée ;
 2. la réalisation ;
 3. la recette.

ainsi que d'évaluer notre niveau de satisfaction à l'issue de la phase I, composée de trois étapes :

1. étude préalable ;
2. étude bibliographique ;
3. conception générale.

Les points de satisfaction ou d'insatisfaction peuvent être approfondis.

La figure 6.2 permet d'énumérer un certain nombre de points importants dans les trois composantes du travail ainsi que d'évaluer notre niveau de satisfaction à l'issue de la phase II, constituée de :

Rapport	Organisation	Plan	Equilibre			
			Cohérence			
			Introductions (partielles)			
			Transitions			
			Conclusions (partielles)			
	Rédaction	Tableaux, figures	Numérotés			
			Légendés			
			Référéncés (non "en ligne")			
			Coquilles			
			Fautes évitables			
		Rédaction	Franglais, jargon			
			Aisée			
			Absence de plagiat !			
Proposition de note haute			15,91			
Proposition de note basse			10,91			
Proposition de note du jury			13,5			
Projection	Organisation	Plan	Liaisons			
			Numérotation			
			Informatif			
			Concis			
			Clair			
	Contenu	Orthographe	Illustrations			
			Aisance			
			Tenue			
			Articulation, compréhension			
			Respect			
Durée	Temps de parole équilibré					
	Réponses	Pertinence				
		Argumentation				
Oral	Présentation					
Proposition de note du jury			13,5			
Travail	Conception	Générale	Clarté			
			Niveau de détail adéquat			
			Argumentation			
			Validation			
			Formalisation adéquate (algorit			
	Réalisation	Développment	Validation			
			"Fonctionnalités"			
			Volume, environnement...			
			Tests (unitaires, d'intégration, fonctionnel, de performance...)			
			Livraison du paquetage			
Recette	Redéploiement du paquetage					
	Complexité	Temps consacré				
		Résultats obtenus				
Annexes	Difficulté	Intrinsèque				
		Vis-à-vis du binôme				
		Régularité				
		Détailées				
		Prévisionnel et justifications				
Gantt			Effectif, erreurs, corrections			
Proposition de note haute			12,97			
Proposition de note basse			7,97			
Proposition de note du jury			10			
PROPOSITION DE NOTE (II)					12,33	
NOTE PROJET					10,5	