

## Stages L3 et M1 : quelques conseils informels et non-officiels

Ce document est une partie d'un document de travail non finalisé. La version finale prendra en compte les risques de pandémie et le télétravail.

### Table des matières

<b>1</b>	<b>Déroulement du stage</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Les facettes visibles de votre stage</b>	<b>2</b>
2.1	Évaluation par les encadrantes . . . . .	2
2.2	Contribution technique du stage . . . . .	2
2.3	Quelques conseils non officiels pour la rédaction du rapport de stage . . . . .	3

### 1 Déroulement du stage

**Suivi de la stagiaire par la tutrice** Une à deux semaines après le début du stage, puis à mi-stage, l'élève doit envoyer un courriel à sa tutrice, soit pour dire en deux lignes que tout va bien, soit pour décrire surprises ou difficultés éventuelles. Aux mêmes périodes, la tutrice enverra un courriel posant la question. La responsable d'année pourra rappeler cela aux tutrices.

**Encadrement** Certaines encadrantes demandent fréquemment aux stagiaires si tout va bien ou s'il y a des questions, d'autres attendent que les stagiaires viennent leur poser des questions. N'hésitez pas à demander à l'encadrante comment elle préfère interagir : régularité, format.

En cas d'interaction quasi nulle, contactez très rapidement votre tutrice.

#### Collègues et vie du laboratoire

- Assister aux exposés de l'équipe d'accueil vous aidera probablement à mieux comprendre le contexte scientifique de votre sujet de stage.
- Assister aux exposés du laboratoire d'accueil, vous permettra d'entrevoir d'autres domaines et participera à la formation de votre culture.

**En cas d'absence de résultats** Des résultats expérimentaux négatifs sont aussi une forme de résultats. Un contre-exemple à une conjecture théorique est aussi un résultat théorique. Dans les deux cas, le résultat est parfois jugé moins fort/intéressant, et il peut être judicieux, soit de se rabattre sur une question plus simple, soit d'enrichir le travail bibliographique.

**Le temps de rédaction du rapport de stage** Commencez la rédaction suffisamment tôt, parce que cela prend beaucoup de temps et parce que cela vous permettra de bénéficier de vive voix des commentaires et conseils de vos encadrantes. Peu d'encadrantes vous

enverront des commentaires détaillés par courriel, parce que cela prend du temps de les écrire.

## 2 Les facettes visibles de votre stage

Votre stage, pour un regard extérieur, présente au moins les quatre facettes ci-dessous (par ordre vaguement temporel).

- L'évaluation par l'encadrante.
- La contribution technique du stage.
- Le rapport de stage.
- La soutenance de stage.

La contribution technique est en général inférée à partir des trois autres items. Noter que la contribution scientifique du stage est constituée non seulement de la contribution technique, mais aussi du rapport et de la soutenance. Les sous-sections suivantes détaillent les quatres facettes.

### 2.1 Évaluation par les encadrantes

Les stagiaires doivent s'assurer que les encadrantes envoient les évaluations par email à la responsable d'année et à la présidente de jury au minimum 48 heures avant la soutenance. Attention, il n'est pas ici question de la deuxième évaluation à envoyer par la poste au service de la scolarité, qui est inutile pour le département.

### 2.2 Contribution technique du stage

La contribution technique peut être soit purement théorique, soit expérimentale avec contenu théorique. Plusieurs aspects possibles de la contribution sont listés ci-dessous.

Contribution théorique :

- Résolution d'une question (posée par l'encadrante), introduction d'une question (suscitée par une question résolue).
- Introduction de concepts pour résoudre ou poser une question.
- Preuve d'un nouveau résultat ; preuve simplifiée d'un résultat connu ; preuve corrigée d'une tentative présente dans la littérature.
- Contre-exemple d'une conjecture ; simplification d'un contre-exemple connu.
- Conception d'un algorithme plus rapide, plus simple ou ayant de meilleures propriétés souhaitables que les algorithmes existants.
- Identification de résultats d'un domaine qui peuvent s'appliquer à un autre domaine ; traduction de formalisme pour réaliser l'application.

Contribution expérimentale :

- Définition des objectifs de l'expérience : question posée, hypothèse à tester.
- Définition des échantillons : données brutes, benchmarks.
- Conception ou mise en place d'un protocole expérimental, réalisation de l'expérience.
- Conception ou amélioration d'un outil logiciel dans le cadre d'une expérience.
- Présentation des résultats via des statistiques.
- Interprétation des résultats et évaluation critique de leur cadre de validité.

## 2.3 Quelques conseils non officiels pour la rédaction du rapport de stage

Le rapport de stage est en général compilé en LaTeX.

Vous écrivez votre rapport pour quelqu'un qui possède des bases en informatique fondamentale mais qui ne connaît rien du sujet de votre stage. Même s'il y a une experte du domaine au LSV, les contraintes de disponibilité feront que ce ne sera pas nécessairement elle qui relira votre rapport.

L'objectif principal du rapport est d'expliquer clairement la contribution technique du stage. Plus précisément, le rapport doit présenter le contexte scientifique du stage, présenter la contribution technique du stage, puis évaluer cette contribution dans le contexte.

À un degré d'importance moindre, le rapport pourra contenir quelques méta-informations aidant le jury à appréhender le bon déroulement du stage.

Quatre facettes du rapport sont résumées ci-dessous, puis détaillées. Des exemples et quelques recommandations suivent.

### Résumé des facettes du rapport de stage

1. Clarté (perçue par la relectrice).
2. Pertinence (perçue par la relectrice) de la présentation du contexte scientifique.
3. Maturité (perçue par la relectrice) de l'évaluation par la stagiaire de sa propre contribution technique.
4. Présence de méta-informations.

**Clarté** La clarté du rapport est primordiale pour véhiculer le contenu et identifier la contribution technique du stage : les efforts de clarification se font du niveau local (phrase, exemple ponctuel) au niveau global (organisation du rapport, exemple fil rouge).

- Clarté visuelle : choix des paramètres LaTeX.
- Clarté linguistique : grammaire, orthographe, style.
- Clarté mathématique : **correction**, lisibilité, simplicité.
- Clarté conceptuelle : exemples, figures, intuitions, explications des concepts à la fois en langue naturelle et en langage mathématique.
- Clarté organisationnelle : structure du rapport, en particulier de l'introduction ; ordre d'apparition de l'information ; résumé/abstract ; exemple fil rouge.

**Contexte scientifique** Le rapport présente dans les grandes lignes un domaine scientifique et plus en détail le sous-domaine dans lequel s'insère la contribution. Plusieurs aspects fondamentaux d'un (sous)-domaine sont mentionnés ci-dessous.

- Les questions fondamentales : résolues (résultats fondateurs) ou encore ouvertes (directions de recherche).
- Les concepts fondamentaux : génériques ou spécifiques au domaine ; nécessaires pour poser les questions, ou seulement utiles pour y répondre.
- Les motivations : pratiques (ingénierie), purement théoriques (du domaine pour lui-même), hybrides (du domaine pour un autre domaine)
- Les résultats les plus récents : avancées significatives ou anecdotiques ?
- L'état de l'art, "l'histoire de l'art", la bibliographie.

**Auto-évaluation de la contribution** L'évaluation explique dans quelle mesure la contribution s'insère dans le (sous-)domaine et l'enrichit. Cette évaluation constitue ainsi une interface. Quelques exemples d'aspects positifs sont listés ci-dessous. Il n'est pas rare qu'une contribution technique intéressante présente également des aspect négatifs, qui doivent eux aussi être mentionnés dans un souci de complétude.

- Comparaison quantitative :
  - Algorithme de meilleure complexité : préciser les (ou des) classes de complexité des deux algorithmes et, idéalement, un exemple du pire cas de l'ancien algorithme, pour séparer les deux.
  - Algorithme plus rapide sur un benchmark pertinent : préciser le benchmark utilisé, les benchmarks alternatifs et la raison de leur non-utilisation. Donner des chiffres clairs avec des unités.
  - Preuve plus courte : on peut dire qu'une preuve est un peu ou beaucoup plus courte qu'une autre après avoir comparé les longueurs de manière objective, i.e. ramenées au même style latex et au même niveau de détails.
- Comparaison qualitative :
  - Algorithme plus modulaire : décrire la structure, éventuellement au moyen d'un schéma.
  - Preuve plus intuitive : expliquer l'intuition.
  - Concepts plus algébriques et composables : cela devrait transparaître en partie dans leur utilisation, des lemmes supplémentaires ou des exemples.
- Résultat plus général :
  - Le cas particulier est-il utilisé dans la preuve du cas général? Sinon, la preuve générale adapte-t-elle la technique de l'ancienne preuve ou utilise-t-elle une technique différente, voire novatrice?
  - Nouvelles hypothèses plus faibles : bien expliquer en quoi elles sont plus faibles ; évaluer l'importance des nouveaux cas pris en compte sont importants.
  - Nouvelle conclusion plus forte : bien expliquer en quoi elle est plus forte ; évaluer l'importance des propriétés supplémentaires.
- Restriction raisonnable du problème général à un cas particulier.
  - Cas particulier intéressant : dire en quoi.
  - Cas particulier utile en terme d'application : donner un exemple d'application.
  - Cas particulier utile pour l'intuition : expliquer cette intuition.
  - Cas particulier utile pour simplifier les preuves : comparer les longueurs, structures, concepts utilisés.
- Ouverture d'un sous-domaine pertinent pour le domaine :
  - Résultat fondateur : répond-il à une question ouverte? Permet-il de simplifier des preuves existantes, de mieux comprendre certaines choses?
  - Nouvelle question : pourquoi personne n'avait posé la question avant?
- Réduction des efforts collectifs :
  - Contre-exemple montrant qu'une direction de recherche est sans-issue : quels étaient les efforts de la communauté dans cette direction?
  - Traduction d'un formalisme, montrant ainsi que des résultats d'un domaine s'appliquent à un autre domaine : quelle est la taille de la communauté qui

pourra désormais utiliser les résultats traduits ?

### **Méta-information (non cruciale mais utile)**

- Donner une idée approximative des efforts et temps passé pour chacune des activités du stage, par exemple sous la forme de pourcentage.
- Mentionner éventuellement les difficultés rencontrées et la façon dont certaines ont été surmontées.
- Pour les activités de programmation, on pourra joindre le code en annexe s'il est très court (deux pages au plus) ou préciser le nombre de lignes ou la taille du fichier.
- Mentionner éventuellement les activités du laboratoire auxquelles vous avez participé.

### **Exemple fantaisiste (et très résumé) d'un rapport de stage**

1. Contribution technique : un nouvel algorithme pour calculer le bazar dans les graphes finis orientés de degré uniformément bornés.
2. Contexte scientifique général :
  - Le concept de bazar a été introduit en 1955 pour les graphes non-orientés. Dans ce cadre, un algorithme simple calcule le bazar. La notion de bazar est utile en mécanique statistique et en science politique.
  - Notez qu'une notion similaire avait été définie par Leibniz avant de tomber dans l'oubli.
3. Contexte scientifique spécifique :
  - Dans les années 1990, la communauté informatique a étendu la notion de bazar aux graphes orientés pour l'appliquer à internet.
  - Un premier algorithme simple mais non-primitive récursif a été publié en 1992.
  - Un algorithme quintuplement exponentiel a été conçu en 2011. Il combine des techniques algébriques et probabilistes.
4. Évaluation de la contribution technique :
  - Les graphes de degrés uniformément bornés constituent une classe importante de graphes. En effet, l'expérience montre que la plupart des noeuds d'un réseau en expansion conservent un degré relativement faible.
  - Mon algorithme est seulement triplement exponentiel. D'une part, il utilise une astuce supplémentaire qui rend la preuve de complexité un peu plus difficile, d'autre part il n'utilise pas la technique probabiliste de l'algorithme précédent, ce qui contribue à simplifier la preuve.
  - Notez que l'astuce n'est possible qu'avec des graphes de degrés uniformément bornés. En revanche, je ne sais pas si les techniques probabilistes pourraient mener à un algorithme doublement exponentiel.
  - Je n'ai pas eu le temps de programmer mon algorithme.
5. Méta-information :
  - Bibliographie générale 10%, lecture d'un article particulier 15%, recherche d'un algorithme 10%, recherche d'une idée de preuve 10%, recherches des bonnes définitions pour la preuve 20%, écriture du rapport 25%, participation aux activités du laboratoire, 10%.

- J'ai passé 15 jours sans trouver de preuve, puis j'ai décidé de me restreindre temporairement à un cas particulier simple. Je l'ai résolu en un jour, puis deux jours plus tard j'ai trouvé la preuve du cas général.
- J'ai assisté à un tiers des séminaires du laboratoire et à trois quart des groupes de travail de l'équipe d'accueil. J'ai assisté à une soutenance de thèse et j'ai bien aimé le pot qui a suivi.

### **Phases d'écriture**

- Une date limite précise de remise du rapport vous sera communiquée. Ne dépassez pas cette date.
- Commencez très tôt l'écriture d'un brouillon LateX de votre rapport.
- Écrivez chaque définition, théorème, preuve dès que possible. Relisez-les quelques jours ou semaines plus tard. Vous serez probablement amenés à les modifier, c'est normal.
- Demander tôt à vos encadrantes de commenter des parties de votre rapport, en particulier l'introduction, puis réécrivez-les en prenant en compte leurs suggestions.
- Vos encadrantes auront probablement le temps de commenter votre rapport final par oral quand vous serez sur place (ou par visio-conférence), mais pas plus tard par écrit ou pendant leurs vacances.