

# Projet de recherche

Inspiré de Couture et al. + autres sources

# Le projet de recherche

- La réalisation du projet de recherche est la partie la plus importante d'un programme de maîtrise ou de doctorat;
- C'est aussi celle qui prend le plus de temps et qui comportera la plus grande part d'imprévus;
- Les imprévus font partie intégrante tant du processus de la recherche que de l'apprentissage de celle-ci.
- Les imprévus sont un des facteurs importants affectant la durée des études. Les autorités universitaires, les agences soutenant la recherche et les gouvernements cherchent à les réduire.

# Le projet de recherche

- La recherche et la gestion de l'information
- Le devis de recherche (ou la demande de financement) et la planification du travail expérimental;
- L'expérimentation;
- L'analyse des résultats.

# La recherche d'information

- Lorsqu'on a trouvé son objet de recherche, il faut recueillir assez d'information sur le sujet pour :
  - (i) préciser son sujet et
  - (ii) mettre à profit les travaux antérieurs sur le sujet ou sur des sujets connexes
- Ainsi on sera moins susceptible
  - (i) de réinventer la roue;
  - (ii) de faire les mêmes erreurs;
  - (iii) d'emprunter les voies qui se sont avérées stériles;
  - (iv) de réaliser le même projet que quelqu'un d'autre a déjà réalisé et dont les résultats sont déjà publiés.

# La recherche de l'info via les BDs

- Les façons de faire varient selon les habiletés, les préférences ou les habitudes de chacun.
- On pourrait faire une recherche exhaustive sur les BDs bibliographiques en utilisant les browsers actuels : [Google Scholar](#), [Scopus](#), [ISI Web of Knowledge](#), [INSPEC](#).
- Pour les projets qui s'inscrivent dans une continuité des recherches, il se peut que l'information relative à l'état de l'art est déjà disponible.

# La recherche de l'info en IFT

- En IFT, la recherche est fort active et les informations et résultats de recherche évoluent très rapidement,
  - il ne faut pas se contenter des informations d'il y a quelques années.
  - La moindre recherche bibliographique doit être mise à jour, même si elle date de la semaine dernière
- Pour compléter sa formation, il est nécessaire parfois
  - d'avoir recours à des ouvrages spécialisés,
  - des cours on-line,
  - des tutoriaux donnés dans des conférences,
  - des thèses, des mémoires, etc.

# La recherche de l'info = Patience

- Il est généralement admis que la qualité de tous les documents scientifiques, particulièrement les articles, est variable.
- De plus le jargon propre au domaine peut heurter; il faudra s'habituer.
- Ce n'est qu'après un certain temps qu'on peut comprendre pleinement les écrits et juger de leur valeur :
  - ne pas s'obstiner;
  - ne pas essayer de tout comprendre;
  - ne rentrer dans les détails que si nécessaire;
  - Parfois, on peut essayer de juste comprendre la méthode proposée et de revenir plus tard à l'analyse des résultats.

# Savoir utiliser son temps

- Si la recherche d'information prend beaucoup de temps (particulièrement à la MSc), il faudra faire en même temps recherche d'info et expérimentation :
  - Par exemple 2j pour l'une et 3j pour l'autre;
  - Ou 2h/j pour l'une et 3h/j pour l'autre.
- L'expérimentation en parallèle peut aider à saisir certains aspects techniques qui parfois sont incompréhensibles d'un point de vue lecture;
- Les séminaires autour du Directeur peuvent aider à comprendre et à booster la recherche d'information.



# Bien gérer

- Il nous faut repérer l'information et la trouver au moment où l'on a besoin :
  - Classement et rangement selon mots-clés
  - Catégorisation
  - Pertinence
  - Possession ou non document
  - Forme du document
  - Support
  - Résumé personnel
  - Importance,
  - Liens
- Logiciels spécialisés pour ça

# Logiciels pour gestion de documents

- EndNote
- Instapaper
- MENDELEY

# Le projet de recherche

- La recherche et la gestion de l'information;
- Le devis de recherche (ou la demande de financement ou projet de recherche) et la planification du travail expérimental;
- L'expérimentation;
- L'analyse des résultats.

# Le devis de la recherche et la planification

- Dresser les différentes étapes de la recherche, aligner les ressources pour chacune, ajouter un échéancier indiquant le moment et la durée de chaque étape : **C'est donc préparer un devis qui représente les grandes lignes du projet;**
- **Un devis est donc une version réduite de la demande de financement;**
- Les demandes de subvention sont des formes de devis.

# Le devis de recherche (2)

- L'étudiant est appelé à faire un devis de recherche (en IFT, on fait une proposition de recherche aussi bien en MSc qu'au PhD); c'est un aspect qu'il ne faut pas sous-estimer;
- Un tel devis devrait l'aider à savoir quoi faire et comment le faire;
- Le devis pourra être vu comme une forme d'apprentissage de la recherche préparant le futur chercheur à l'activité :  
demande de subvention où cet aspect est fort important;
- Dans certains établissements, un devis de recherche doit être soumis à un comité de supervision qui à partir des informations contenues dans ce document, accepte les projets de mémoire ou thèse sur la base de leur faisabilité et de leur réalisme.

# Le contenu du devis

- Le devis de recherche est rédigé selon le contexte, il doit toutefois comprendre :
  - La problématique et les motivations
  - Les objectifs et les hypothèses
  - Les méthodes et les moyens
  - Le budget
  - L'échéancier
  - La bibliographie

# La problématique de recherche

- C'est la justification scientifique du projet et des choix qu'on fait;
- Elle vise à situer le problème auquel on s'attaque, dans le contexte de la recherche scientifique déjà publiée: **C'est le QUOI faire** ;
- **Faire le tour de l'état de l'art en mettant en évidence les lacunes qui persistent et en expliquant comment le projet permettra de les combler;**
- Il faut montrer à la fois comment le projet constitue une continuité par rapport aux grands courants actuels de la recherche et, surtout comment il s'en distingue (**Surtout pour le PhD**);

# La problématique (2)

- On fera également le lien entre ce qu'on propose et ce qu'on a fait, ou ce que son Directeur (son lab, son équipe) a fait;
- Si plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour attaquer le problème, indiquer les, et dites laquelle vous avez choisie, (sans la détailler).
- Les affirmations doivent être appuyées par des références à des articles scientifiques pertinents (livres, journaux, conférences, rapports).
- Il faut veiller à citer des références récentes de manière à montrer que le sujet est à l'ordre du jour; et que, par conséquent on est au fait des derniers développements au niveau de la recherche.



# Motivations

- Motivation(s) scientifique(s) :
  - Montrer comment le projet pourrait contribuer à résoudre des problèmes ou à faire avancer la science
  - On citera cette fois-ci des ouvrages spécifiquement scientifiques, des articles scientifiques
- la pertinence sociale ou économique du projet :
  - Montrer comment le projet pourrait répondre à des besoins sociaux-économiques ;
  - On citera cette fois-ci des ouvrages moins spécifiquement scientifiques, des articles de magazines spécialisés ou des rapports gouvernementaux .

# Les objectifs et les hypothèses

- **Un objectif** est un énoncé indiquant ce qu'on désire obtenir, réaliser, programmer, expérimenter, vérifier, etc. dans le cadre du projet
- **Une hypothèse** est un énoncé particulier spécifiant une relation (de causalité ou autre) qu'il est possible de corroborer par l'expérimentation ou l'observation

# Les objectifs et les hypothèses (2)

- Objectifs

- Étudier les caractéristiques de la programmation par contraintes
- Montrer que la robustesse peut être formulée à l'aide de la théorie des jeux

- Hypothèse

- L'utilisation du browser XY permet d'augmenter de manière significative le nombre de spams est une hypothèse que l'on peut soumettre directement à l'expérimentation

# Objectifs et hypothèses

- Les objectifs et hypothèses ont normalement été évoquées dans la problématique, dans la partie « Objectifs et Hypothèses », ils sont clairement énoncés
  - Distinguer : (i) les hypothèses que l'on tient pour acquises; (ii) les hypothèses dont on doute; (iii) les hypothèses non encore validées et que le projet devrait contribuer à corroborer;

# Les méthodes et les moyens

- On décrit ici comment on s'y prendra pour atteindre les objectifs que l'on s'est fixés : **C'est donc le COMMENT faire.**
- Il peut s'agir autant de méthodes expérimentales que de méthodes de traitement, d'analyse ou de modélisation des résultats;
- Si la méthode évoquée nécessite des équipements; il convient de préciser s'il est disponible et sinon comment on pourrait l'acquérir;
- Aura-t-on besoin de la collaboration d'autres équipes?  
D'autres établissements?
- Cette section pourrait servir de base au budget qui fait partie d'une section à part.

# L'échéancier

- Il décrit comment les diverses étapes du projet s'étaleront dans le temps :
  - La recherche d'info (État de l'art);
  - Modélisation;
  - Collecte de données;
  - L'expérimentation;
  - Analyse des résultats;
  - Rédaction du rapport, de la thèse ou du mémoire.

# L'échéancier (2)

- Bien entendu, il est difficile de prévoir avec précision la durée de chacune des étapes d'un projet qui renferme, par sa nature même, **une bonne dose d'incertitude;**
- En particulier l'expérimentation prend presque toujours plus de temps que prévu;
- En général, on ne met pas des barres d'incertitudes sur les différentes étapes (bien qu'on devrait);
- Toutefois, les débordements sont permis;
- En bout de course, **la recherche sera jugée moins en fonction de l'atteinte de ses objectifs que sur la base de ses retombées (articles, logiciels, communications, etc.).**

# Le budget

- Il fait état des coûts associés aux ressources humaines et matérielles nécessaires pour effectuer le projet.
- Généralement, on indique aussi bien les ressources internes qu'il faut mettre à la disposition du projet, que les ressources externes qu'il faut acquérir, embaucher ou se procurer.
- Dans certains cas, on pourrait aligner les coûts des ressources internes (même si aucune somme ne sera déboursée) et des ressources externes.



# Le détail budget

- Selon le contexte, les coûts peuvent comprendre :
  - Les salaires et avantages sociaux des personnels (personnels de recherche, tech.);
  - Les frais de déplacement (Conf, rencontres...);
  - Les honoraires des consultants;
  - Les frais d'achat, de location, et autres fournitures;
  - Les frais d'édition, publication, médiatisation;
  - Les frais indirects (la fraction du financement obtenu que les universités retiennent pour défrayer les coûts de la recherche.

# Bibliographie

- Elle couvre la liste des documents cités
  - Articles de journaux;
  - Articles de conférences;
  - Livres;
  - Thèses;
  - **Rapports**, etc.

# Proposition de recherche

- Introduction
- Problématique et motivations (sous-tendus par un état de l'art)
- Objectifs et hypothèses
- Méthodologie (Comment atteindre chacun des objectifs)
- Résultats escomptés (facultatif)
- Échéancier
- Ressources requises : Bases de données, Calcul parallèle, Matlab

# La planification de l'expérimental

## MSc

- La planification et la préparation d'un échéancier (pour la tâche expérimentale) se font sous l'étroite supervision du Directeur de recherche;
  - Car il a une vue globale (i) sur plusieurs projets qu'il doit coordonner, (ii) sur les ressources qui doivent être dispatchées, (iii) qui fait quoi à certains moments et s'il faut ou non une certaine collaboration
- Certains aspects de la planification peuvent être laissés aux étudiants MSc, particulièrement les aspects à court terme.

# La planification de l'expérimental PhD

- C'est le doctorant qui est le maître d'œuvre de la planification;
- Celle-ci se fait toutefois en étroite collaboration avec le Directeur, voir dans certains cas avec les autres doctorants;
- Le doctorant en charge de la planification doit garder à l'esprit que le gestionnaire du lab, (ou de l'équipe) est le Directeur;

# Planification de l'expérimental : comment

- Établir des priorités entre les travaux
  - Favoriser les travaux présentant un risque d'échec moindre;
  - Ou favoriser les travaux susceptibles de donner rapidement des articles scientifiques;
  - Ou favoriser les travaux ayant des portes de sortie.

# Planification : Échéancier plus élaboré

- À mesure qu'on s'avance au niveau de l'expérimentation, on pourrait peaufiner son échéancier et le détailler de façon à savoir :
  - Où on va;
  - Quel est le timing de telle ou telle partie;
  - Combien de temps il reste pour le projet;
  - Etc.

# Le projet de recherche

- La recherche et la gestion de l'information.
- Le devis de recherche (ou la demande financement) et la planification du travail expérimental.
- L'expérimentation.
- L'analyse des résultats.



# L'expérimentation

- Introduction.
- Les expériences préliminaires.
- Le travail en laboratoire ou sur le terrain.

# L'expérimentation : Intro

- Étape incontournable de l'apprentissage de la recherche.
- Généralement le prix à payer (en durée) est élevé car les imprévus sont nombreux.
- Les résultats ne sont pas toujours là et les portes de sortie n'existent pas toujours.

# Les expériences préliminaires

- L'expérimentation pourrait débuter par des expériences préliminaires qui ne fourniront pas de résultats pouvant être utilisés dans des articles, mais qui pourront être décrits dans la thèse ou le mémoire.
- Les expériences préliminaires pourront constituer un banc d'essai pour des méthodes nouvelles.
- Un projet de maîtrise joue souvent ce rôle d'expérience préliminaire pour l'étudiant qui continue au doctorat dans le même champ de recherche.
- Pour les expériences préliminaires, l'étudiant pourrait refaire ce que d'autres ont fait.
- Il pourrait aussi utiliser ces expériences préliminaires pour élaborer un prototype en vue d'évaluer rapidement, et à peu de frais, le risque et l'incertitude inhérents au projet.

# Le travail en laboratoire

- Il est très important de ne pas confondre vitesse et précipitation;
- Prendre le temps de procéder aux vérifications appropriées à chaque étape de l'expérimentation avant de s'engager dans la suivante;
- Prendre le temps de consigner quelque part, (i) tout ce qu'on fait; (ii) tout ce qu'on a mesuré; (iii) tout ce qui est susceptible d'influencer les mesures;
- Le signal qu'on mesure est-il un vrai signal? Un parasite? L'appareil qu'on utilise est-il calibré?
- On accepte qu'un étudiant fasse des erreurs, mais on n'accepte pas qu'il les dissimule;
- Apprendre à se faire aider via les forums de discussion si on n'a pas d'aide au sein de l'équipe.

# Aide

- <http://www.quora.com/>
- <http://stats.stackexchange.com/>
- <http://www.reddit.com/>
- <https://feedly.com/i/welcome>

# Le projet de recherche

- La recherche et la gestion de l'information
- Le devis de recherche (ou la demande financement) et la planification du travail expérimental
- L'expérimentation
- L'analyse des résultats

# L'analyse des résultats

- C'est une partie cruciale du projet de recherche. Elle est avec la planification et la rédaction d'articles, le domaine exclusif du doctorant ou du chercheur.
- C'est elle qui met en valeur (ou pas) les résultats du projet et qui montre ses limites s'il y a lieu.
- Elle gagne à être faite avec le Directeur de recherche ou en groupe.
- La participation à des manifestations scientifiques est une excellente occasion de discuter de ses résultats et de les améliorer, voire discerner leurs limites.

# L'analyse des résultats

- Il faut prendre garde à l'illusion de la vérité informatique
- Appareils de mesure IFT, Pro-logiciels; etc. Il n'y a plus de mesureurs avec aiguilles :  
mais les erreurs de mesure sont encore là
  - Revisiter écart-type, corrélation, pertinence des quantités, etc. dans ce nouveau contexte
  - Évaluer et harmoniser en conséquence l'ensemble des résultats



# L'analyse des résultats

- Une analyse claire passe par des outils de statistiques : les apprendre, se faire aider, ou voir ce que d'autres ont proposé dans des articles similaires
- La tâche difficile consiste à apprécier ses propres résultats à leur juste valeur: il faut de l'expérience pour cela.
  - Est-ce normal que je trouve ce type de résultats? Si différent de l'état de l'art?
  - Me suis-je trompé? Ce que j'ai fait est-il important ou non?
  - Ce que j'ai accompli est-il original? Ou une simple adaptation des techniques existantes? Etc.

# Conclusion

- La recherche d'information
- Le projet de recherche
  - Quoi?
  - Pourquoi?
  - Comment?
- Expérimentation est discussion des résultats