

# Introduction

---

IFT503/711 – Théorie du calcul

Hiver 2023



- Plan de cours
- Introduction à la théorie du calcul

# Plan de cours

## Michael Blondin

@ michael.blondin@usherbrooke.ca

🌐 info.usherbrooke.ca/mblondin

📍 bureau D4-1024-1 au 1<sup>er</sup> étage

## Manuel Lafond

@ manuel.lafond@usherbrooke.ca

🌐 info.usherbrooke.ca/mlafond

📍 bureau D4-2010 au 2<sup>ème</sup> étage

## Dave Touchette

@ dave.touchette@usherbrooke.ca

📍 bureau D4-1018-2 au 1<sup>er</sup> étage

<b>Cours</b>	Mercredi	09h30 – 10h20
	Vendredi	10h30 – 12h20
<b>Exercices</b>	Selon la semaine	

## **Préalable (au 1<sup>er</sup> cycle):**

- IFT313 – Introduction aux langages formels

## **Atouts:**

- IFT436 – Algorithmes et structures de données
- IFT339 – Structures de données

## **Utile pour:**

- tout cours avec des problèmes algorithmiques

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- Peut-on toujours rendre un algo. efficace?
- Peut-on surmonter les problèmes difficiles?
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?

## Grandes questions du cours

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- Peut-on toujours rendre un algo. efficace?
- Peut-on surmonter les problèmes difficiles?
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?



## Grandes questions du cours

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- **Peut-on toujours rendre un algo. efficace?**
- Peut-on surmonter les problèmes difficiles?
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?

## Grandes questions du cours

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- Peut-on toujours rendre un algo. efficace?
- **Peut-on surmonter les problèmes difficiles?**
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?

## Grandes questions du cours

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- Peut-on toujours rendre un algo. efficace?
- Peut-on surmonter les problèmes difficiles?
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?

## Grandes questions du cours

- Qu'est-ce qu'un ordinateur et un algorithme?
- L'ordinateur peut-il répondre à toutes nos questions?
- Peut-on toujours rendre un algo. efficace?
- Peut-on surmonter les problèmes difficiles?
- Plusieurs processeurs = toujours plus rapide?
- Qu'est-ce que l'ordinateur quantique?

## Fondements

1. Calculabilité
2. Décidabilité
3. P vs. NP

## Sujets avancés

4. Logique
5. Calcul parallèle (sous P)
6. Complexité (au-delà de NP)
7. Informatique quantique

## 1. Calculabilité

8h (Blondin)

- Ordinateur et algorithmes: formalisation
- Machine de Turing
- Hypothèse de Church-Turing
- Temps et mémoire

## 2. Décidabilité

**8h** (Touchette)

- Problèmes décidables et non décidables
- Réductions entre problèmes
- Problème de l'arrêt
- Théorème de récursion

## 3. P vs. NP

8h (Lafond)

- Temps polynomial déterministe et non déterministe
- Réductions polynomiales
- NP-complétude



## 4. Logique

4h (Blondin)

- Logique du premier ordre
- Arithmétique: décidabilité et indécidabilité

## 5. Calcul parallèle

4h (Blondin)

- Classes à l'intérieur de P
- Circuits booléens
- P-complétude

## 6. Complexité du calcul (au-delà de NP)

8h (Lafond)

- Complexité en espace
- Complexité exponentielle

## 7. Informatique quantique

**6h** (Touchette)

- Circuits quantiques
- Algorithmes quantiques

## **Cours théorique** (pas de programmation)

- Enseignement au tableau / tablette
- Certaines notes de cours en ligne
- Références:
  - M. SIPSER: *Introduction to the Theory of Computation*, 2<sup>ème</sup> édition
  - S. ARORA, B. BARAK: *Computational Complexity: A Modern Approach*
  - I. CHUANG, M. NIELSEN: *Quantum Computation and  
Quantum Information*

- 6 devoirs
- 1<sup>er</sup> cycle: à deux ou individuel
- 2/3<sup>ème</sup> cycles: individuel + questions avancées

Devoirs	60%
Examen périodique	—
Examen final	40%



<b>Sujets</b>	<b>Devoirs</b>
1: Calculabilité	—
2: Calculabilité	<b>Devoir 1</b> 2 semaines
3: Calculabilité / Décidabilité	
4: Décidabilité	<b>Devoir 2</b> 2 semaines
5: Décidabilité	
6: P vs. NP	<b>Devoir 3</b> 2 sem. + 5 jours
7: P vs. NP	
8: Pas de cours (examens autres cours)	
9: Relâche	

<b>Sujets</b>	<b>Devoirs</b>
10: Logique	Devoir 4 2 semaines
11: Calcul parallèle	
12: Complexité	Devoir 5 2 semaines
13: Complexité	
14: Info. quantique	Devoir 5 2 semaines
15: Info. quantique	
16: Examens	—
17: Examens	—

### Sur **rendez-vous**

en priorité avec le prof.  
qui a enseigné la matière

 [grif.usherbrooke.ca/calcul](http://grif.usherbrooke.ca/calcul)

# Calculabilité