

# Journée calculabilité et complexité

Florent Madelaine (florent.madelaine@u-pec.fr)

Jeudi 5 mars 2020

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Lieu de la journée de formation</b>	<b>1</b>
1.1	Adresse . . . . .	1
1.2	Parking et accès depuis la gare . . . . .	1
1.3	Liens . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Programme de la journée</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Matériel à prévoir</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>Quelques questions qu'on va évoquer ensemble.</b>	<b>1</b>
4.1	Que peut-on calculer ? . . . . .	1
4.2	Que peut-on raisonnablement calculer ? . . . . .	1
<b>5</b>	<b>Contenu prévisionnel de la journée</b>	<b>2</b>
5.1	Calculer : jouer avec les modèles. . . . .	2
5.2	Calculer : les limites. . . . .	2
5.3	Complexité . . . . .	2
5.4	Réflexion contenu calculabilité et complexité en NSI . . . . .	2
<b>6</b>	<b>Site du cours</b>	<b>2</b>

## 1 Lieu de la journée de formation

### 1.1 Adresse

IUT Sénart-Fontainebleau, Site de Fontainebleau, Route forestière Hurtault, 77300 Fontainebleau

### 1.2 Parking et accès depuis la gare

Si vous venez en voiture, vous pouvez vous garer dans le parking souterrain ou bien en surface.

Alternativement vous pouvez venir en transport en commun (ligne R, comptez 45 minutes depuis Gare de Lyon). L'IUT n'est par contre pas à côté de la gare de Fontainebleau-Avon. Il faut compter depuis cette gare

- 15 minutes en vélo
- 30 minutes en bus
- 45 minutes à pied

Pour les bus, la ligne 1 va de la gare à l'arrêt les lilas en 25 minutes environ, vous pouvez aussi prendre les lignes qui vont au stade de la faisanderie qui est tout proche de l'IUT.

### 1.3 Liens

- site transdev pour le bus
- plan d'accès

## 2 Programme de la journée

- L'IUT est ouvert à 8h si vous voulez vous garer et marcher dans Fontainebleau avant les cours.
- Accueil dès 9h à l'IUT (café, thé, petit en cas) en salle 204 au second étage de l'aile info / TC.
- Horaires des cours probables 9h30 à 13h00 puis 14h30 à 17h.
- Repas du midi possible au restaurant universitaire sur l'IUT à 13h15 (compter 8 euros environ).

### 3 Matériel à prévoir

Nous allons travailler en salle de TP avec des pcs à disposition, mais vous pouvez aussi utiliser votre propre portable si vous le souhaitez. Nous allons utiliser JFLAP qui est un logiciel pédagogique permettant de simuler plusieurs modèles de machines (automates, machines de Turing etc). Le logiciel est une archive jar disponible ici <http://www.jflap.org/jflaptmp/july27-18/JFLAP7.1.jar>

### 4 Quelques questions qu'on va évoquer ensemble.

#### 4.1 Que peut-on calculer ?

provoque d'autres questions comme

- Que veut-on calculer ?
- notions : alphabet, entrée, question, sortie, problème
- sur quoi calcule-t-on ?
- notions : modèles de machine

#### 4.2 Que peut-on raisonnablement calculer ?

provoque d'autres questions comme

- De combien de temps je dispose ?
- notions : complexité en temps, pire des cas, comportement asymptotique
- Que veut dire efficace ?
- notions : classe de complexité Ptime
- Que veut dire pas possible de faire efficace ?
- notions : temps exponentiel, classe de complexité NP

### 5 Contenu prévisionnel de la journée

#### 5.1 Calculer : jouer avec les modèles.

Un petit cours introductif pour fixer les concepts puis un peu de pratique avec un outil de simulation de plusieurs modèles de machines (JFLAP)

- Automates finis
- Automates non déterministes et déterminisation
- Lemme de la pompe
- Machines de Turing

#### 5.2 Calculer : les limites.

Bref rappel historique sur ce qu'on comprend par calculable, et le postulat que le modèle précis n'est pas très important (thèse de Church-Turing). Notions en passant.

- problème (de décision)
- problème décidable
- fonction récursive

Un petit détour par l'argument de dénombrement qui montre qu'il doit exister des problèmes indécidables. Le problème de l'arrêt de la machine de Turing est indécidable Ingrédients de la preuves

- Représenter le programme d'une machine de Turing
- Machine de Turing universelle
- Argument de diagonalisation

Pour aller plus loin. D'autres problèmes indécidables

- Réduction de Turing.

### 5.3 Complexité

- Ressources temps et espace
- Quelques résultats et notions pour motiver des classes classiques de complexité (théorème d'accélération linéaire, simulation de machines à plusieurs rubans par un seul, simulation de machines RAM).
- Temps Polynomial (Ptime) = Efficace
- Temps Polynomial Non Déterministe (NP) = Verification efficace
- Exemple de modélisation avec Sat
- Sat est NP-complet (théorème de Cook)
- Exemples de réduction depuis Sat.

### 5.4 Réflexion contenu calculabilité et complexité en NSI

Ateliers par groupe de 4 ou 5 pour s'approprier une partie du contenu de la journée, et réfléchir à une mise en oeuvre.

Suggestions.

- calculabilité et indécidabilité
- entrevoir NP en travaillant sur la vérification vs recherche (backtrack, aléa).
- jouer sur équivalence de modèles (exemples : MdT avec ruban bi-infini vs MdT avec ruban borné à gauche, MdT vs automate avec 2 piles)
- jouer avec les automates finis (déterminisation, minimisation, équivalence regexp)
- modélisation avec SAT
- réductions

## 6 Site du cours

<https://www.lacl.fr/fmadelaine/teachingDIUCalcComp.html>