

Master Informatique - M1 - UE Complexité

Chapitre 1 : Complexité, Présentation et Introduction

Philippe Jégou

Laboratoire d'Informatique et Systèmes - LIS - UMR CNRS 7020

Équipe COALA - CONtraintes, ALgorithmes et Applications

Campus de Saint-Jérôme

Département Informatique et Interactions

Faculté des Sciences

Université d'Aix-Marseille

philippe.jegou@univ-amu.fr

4 septembre 2020

Plan

- 1 Organisation de l'UE
- 2 Évaluation
- 3 Sur la matière enseignée
- 4 Plan du cours

Plan

- 1 Organisation de l'UE
- 2 Évaluation
- 3 Sur la matière enseignée
- 4 Plan du cours

Organisation de l'UE

• Séances :

- 20h de Cours en 10 séances de 2h :
 - 5 premières séances : Philippe Jégou
 - 5 dernières séances : Antonio E. Porreca
- 20h de Travaux Dirigés en 10 séances de 2h avec 3 groupes et donc 3 intervenants :
 - Antonio E. Porreca
 - Nicolas Prcovic
 - Raphaël Sturgis
- 14h de Travaux Pratiques en 7 séances de 2h avec 4 groupes et donc 4 intervenants :
 - François Hamonic
 - Antonio E. Porreca
 - Nicolas Prcovic
 - Raphaël Sturgis

Communication : Où, quoi, comment ?

Site internet du module

- **C'est ici que ça se passe :**

<http://ametice.univ-amu.fr/>

Communication : Où, quoi, comment ?

Site internet du module

- **C'est ici que ça se passe :**

<http://ametice.univ-amu.fr/>

- **Vous y trouverez:**

- les informations sur l'organisation du module :
dates, changements, annonces, etc.
- les documents mis à votre disposition :
diapositives des cours, sujets de TD, de TP, etc.
- un forum pour échanger, communiquer entre vous, avec les enseignants, etc.

- **D'ailleurs pour communiquer :** utilisez le forum !!!

- et si un message à un enseignant doit absolument passer hors forum :
 - utilisez pour l'envoi votre adresse AMU
 - l'objet de votre message devra commencer par "[M1-Info-Complexité]"

Plan

- 1 Organisation de l'UE
- 2 Évaluation**
- 3 Sur la matière enseignée
- 4 Plan du cours

Évaluation de l'UE : les MCC

UE Complexité : 6 crédits soit 20 % du 1er semestre !

Évaluation de l'UE : les MCC

UE Complexité : 6 crédits soit 20 % du 1er semestre !

- **MCC ?**

Les fameuses Modalités de Contrôle des Connaissances

- **Session 1** : $0,75 \times \max((CC + (2 \times ET))/3, ET) + 0,25 \times TP$
 - ET : examen terminal en amphi
 - CC : contrôle continu *a priori* avec un partiel à la "mi-temps"
 - TP : note de TP (sous la forme de petits projets réalisés en groupes)

Évaluation de l'UE : les MCC

UE Complexité : 6 crédits soit 20 % du 1er semestre !

- **MCC ?**

Les fameuses Modalités de Contrôle des Connaissances

- **Session 1** : $0,75 \times \max((CC + (2 \times ET))/3, ET) + 0,25 \times TP$
 - ET : examen terminal en amphi
 - CC : contrôle continu *a priori* avec un partiel à la "mi-temps"
 - TP : note de TP (sous la forme de petits projets réalisés en groupes)
- **Session 2** : $\max(ET, (0,75 \times ET) + 0,25 \times TP)$

Évaluation de l'UE : les MCC

UE Complexité : 6 crédits soit 20 % du 1er semestre !

- **MCC ?**

Les fameuses Modalités de Contrôle des Connaissances

- **Session 1** : $0,75 \times \max((CC + (2 \times ET))/3, ET) + 0,25 \times TP$
 - ET : examen terminal en amphi
 - CC : contrôle continu *a priori* avec un partiel à la "mi-temps"
 - TP : note de TP (sous la forme de petits projets réalisés en groupes)
- **Session 2** : $\max(ET, (0,75 \times ET) + 0,25 \times TP)$
- **Attention !**

Sous réserve de modifications en relation avec la crise sanitaire

Plan

- 1 Organisation de l'UE
- 2 Évaluation
- 3 Sur la matière enseignée**
- 4 Plan du cours

Sur la matière enseignée

Connaissances requises pour démarrer l'UE :

- Algorithmique :
 - conception d'algorithmes
 - analyse de la complexité (surtout pire des cas et "grand O")
 - algorithmique des graphes

Sur la matière enseignée

Connaissances requises pour démarrer l'UE :

- Algorithmique :
 - conception d'algorithmes
 - analyse de la complexité (surtout pire des cas et "grand O")
 - algorithmique des graphes
- Théorie de Langages Formels :
 - notions de base : alphabet, mots, langages, etc.
 - automates finis
 - machines de Turing

Sur la matière enseignée

Connaissances requises pour démarrer l'UE :

- Algorithmique :
 - conception d'algorithmes
 - analyse de la complexité (surtout pire des cas et "grand O")
 - algorithmique des graphes
- Théorie de Langages Formels :
 - notions de base : alphabet, mots, langages, etc.
 - automates finis
 - machines de Turing
- Logique des Propositions
 - notions de base : variables, clauses, interprétation, CNF
 - traitement de formules : Quine, DPLL, Résolution

Sur la matière enseignée

Connaissances requises pour démarrer l'UE :

- Algorithmique :
 - conception d'algorithmes
 - analyse de la complexité (surtout pire des cas et "grand O")
 - algorithmique des graphes
- Théorie de Langages Formels :
 - notions de base : alphabet, mots, langages, etc.
 - automates finis
 - machines de Turing
- Logique des Propositions
 - notions de base : variables, clauses, interprétation, CNF
 - traitement de formules : Quine, DPLL, Résolution

En résumé : tout ce que vous avez adoré en licence !...

Et en plus, des rappels seront réalisés

Sur la matière enseignée

Quelques ouvrages de référence :

- T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, et C. Stein.
Algorithmique. Dunod, 2010.

Ouvrage de référence sur l'Algorithmique : vous connaissez déjà

Sur la matière enseignée

Quelques ouvrages de référence :

- T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, et C. Stein.
Algorithmique. Dunod, 2010.

Ouvrage de référence sur l'Algorithmique : vous connaissez déjà

- M. R. Garey and D. S. Johnson. Computers and Intractability - A Guide to the Theory of NP-Completeness. Freeman and Co., 1979.
 - *Livre de référence sur la Théorie de la Complexité :
Appelé "Le Garey et Johnson" !*
 - *Fin août 2020 : 67643 citations selon Google Scholar !
Soit plus de 30 fois la référence la plus citée de...*

Sur la matière enseignée

Quelques ouvrages de référence :

- T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, et C. Stein. Algorithmique. Dunod, 2010.

Ouvrage de référence sur l'Algorithmique : vous connaissez déjà

- M. R. Garey and D. S. Johnson. Computers and Intractability - A Guide to the Theory of NP-Completeness. Freeman and Co., 1979.

- *Livre de référence sur la Théorie de la Complexité : Appelé "Le Garey et Johnson" !*
- *Fin août 2020 : 67643 citations selon Google Scholar ! Soit plus de 30 fois la référence la plus citée de...*

- P. Wolper. Introduction à la Calculabilité. Dunod, 2006.

Facile d'accès et une partie reprend (en français !) ce que nous allons raconter du "Garey et Johnson"

Sur la matière enseignée

Quelques ouvrages de référence :

- T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, et C. Stein.
Algorithmique. Dunod, 2010.

Ouvrage de référence sur l'Algorithmique : vous connaissez déjà

- M. R. Garey and D. S. Johnson. Computers and Intractability - A Guide to the Theory of NP-Completeness. Freeman and Co., 1979.

- *Livre de référence sur la Théorie de la Complexité :
Appelé "Le Garey et Johnson" !*
- *Fin août 2020 : 67643 citations selon Google Scholar !
Soit plus de 30 fois la référence la plus citée de...*

- P. Wolper. Introduction à la Calculabilité. Dunod, 2006.

*Facile d'accès et une partie reprend (en français !) ce que nous allons raconter du
"Garey et Johnson"*

- et plein d'autres pour aller plus loin ; la liste sera sur Ametice

De quoi va-t-on parler ?

Être en mesure d'évaluer la difficulté d'un problème informatique sur le plan algorithmique en termes de temps de traitement

De quoi va-t-on parler ?

Être en mesure d'évaluer la difficulté d'un problème informatique sur le plan algorithmique en termes de temps de traitement

- Va bien au-delà de la complexité des algorithmes
 - Analyse de la complexité des algorithmes :
Estimer le temps (théorique) d'exécution d'un algorithme
(pour estimer le temps effectif d'exécution du programme associé)

De quoi va-t-on parler ?

Être en mesure d'évaluer la difficulté d'un problème informatique sur le plan algorithmique en termes de temps de traitement

- Va bien au-delà de la complexité des algorithmes
 - Analyse de la complexité des algorithmes :
Estimer le temps (théorique) d'exécution d'un algorithme
(pour estimer le temps effectif d'exécution du programme associé)
 - Ici : saut conceptuel car c'est la difficulté des problèmes qui est analysée :
Quel est le temps (théorique) nécessaire pour résoudre un problème ?
En d'autres termes : **Quelle est la difficulté d'un problème ?**

De quoi va-t-on parler ?

Être en mesure d'évaluer la difficulté d'un problème informatique sur le plan algorithmique en termes de temps de traitement

- Va bien au-delà de la complexité des algorithmes
 - Analyse de la complexité des algorithmes :
Estimer le temps (théorique) d'exécution d'un algorithme
(pour estimer le temps effectif d'exécution du programme associé)
 - Ici : saut conceptuel car c'est la difficulté des problèmes qui est analysée :
Quel est le temps (théorique) nécessaire pour résoudre un problème ?
En d'autres termes : **Quelle est la difficulté d'un problème ?**
- Des questions fondamentales :
 - Beaucoup de travaux (théoriques) réalisés depuis (plus de) 50 ans
 - Et toujours une interrogation fondamentale : est-ce que $P \neq NP$?
La fameuse question à 1 million de \$

De quoi va-t-on parler ?

Être en mesure d'évaluer la difficulté d'un problème informatique sur le plan algorithmique en termes de temps de traitement

- Va bien au-delà de la complexité des algorithmes
 - Analyse de la complexité des algorithmes :
Estimer le temps (théorique) d'exécution d'un algorithme
(pour estimer le temps effectif d'exécution du programme associé)
 - Ici : saut conceptuel car c'est la difficulté des problèmes qui est analysée :
Quel est le temps (théorique) nécessaire pour résoudre un problème ?
En d'autres termes : **Quelle est la difficulté d'un problème ?**
- Des questions fondamentales :
 - Beaucoup de travaux (théoriques) réalisés depuis (plus de) 50 ans
 - Et toujours une interrogation fondamentale : est-ce que $P \neq NP$?
La fameuse question à 1 million de \$
- Et c'est pas toujours simple sur le plan pratique !

Un cas d'étude très concret

Un cas d'étude très concret qui pourrait vous concerner (dans 2 ans)

Un cas d'étude très concret

Un cas d'étude très concret qui pourrait vous concerner (dans 2 ans)

- Une startup doit réaliser le projet qui a motivé sa création :
Un système de calcul de communautés dans un réseau social

Un cas d'étude très concret

Un cas d'étude très concret qui pourrait vous concerner (dans 2 ans)

- Une startup doit réaliser le projet qui a motivé sa création :
Un système de calcul de communautés dans un réseau social

- Communautés dans ce réseau social ?

Plusieurs types de communautés ici :

- Communautés très élargies
- Communautés élargies
- Communautés fortes

Types de communautés : définis par les liens existants entre membres du réseau

Liens entre membres : existence d'envois de messages

Un cas d'étude très concret

Communautés très élargies :

Un cas d'étude très concret

Communautés très élargies :

- X et Y sont dans la même communauté très élargie :
 - si X a envoyé un message à Y (représenté par $X \rightarrow Y$)
 - ou si Y a envoyé un message à X
 - donc si X et Y se sont échangé au moins un message

Un cas d'étude très concret

Communautés très élargies :

- X et Y sont dans la même communauté très élargie :
 - si X a envoyé un message à Y (représenté par $X \rightarrow Y$)
 - ou si Y a envoyé un message à X
 - donc si X et Y se sont échangé au moins un messagemais aussi :
- X et Y sont dans la même communauté :
si on a un Z qui est dans la même communauté que X et que Y
(X et Y peuvent n'avoir jamais échangé de message)

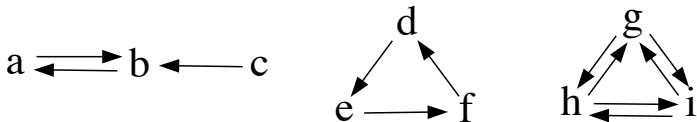
Un cas d'étude très concret

Communautés très élargies :

- X et Y sont dans la même communauté très élargie :
 - si X a envoyé un message à Y (représenté par $X \rightarrow Y$)
 - ou si Y a envoyé un message à X
 - donc si X et Y se sont échangé au moins un message

mais aussi :

- X et Y sont dans la même communauté :
si on a un Z qui est dans la même communauté que X et que Y
(X et Y peuvent n'avoir jamais échangé de message)



Quelles sont les communautés très élargies ?

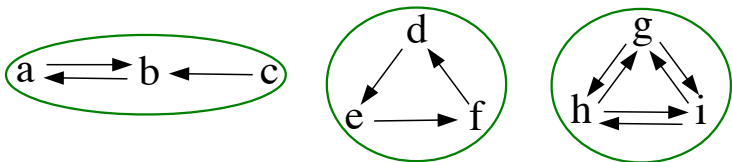
Un cas d'étude très concret

Communautés très élargies :

- X et Y sont dans la même communauté très élargie :
 - si X a envoyé un message à Y (représenté par $X \rightarrow Y$)
 - ou si Y a envoyé un message à X
 - donc si X et Y se sont échangé au moins un message

mais aussi :

- X et Y sont dans la même communauté :
si on a un Z qui est dans la même communauté que X et que Y
(là, X et Y peuvent n'avoir jamais échangé de message)



3 communautés très élargies : $\{a, b, c\}$, $\{d, e, f\}$ et $\{g, h, i\}$

Un cas d'étude très concret

Communautés élargies :

Un cas d'étude très concret

Communautés élargies :

- X et Y sont dans la même communauté élargie :
 - s'il existe une séquence de messages partant de X qui arrive jusqu'à Y ,
et
 - s'il existe une séquence de messages partant de Y qui arrive jusqu'à X

Un cas d'étude très concret

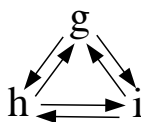
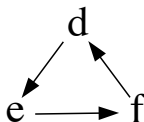
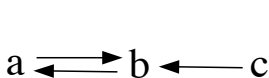
Communautés élargies :

- X et Y sont dans la même communauté élargie :
 - s'il existe une séquence de messages partant de X qui arrive jusqu'à Y ,
et
 - s'il existe une séquence de messages partant de Y qui arrive jusqu'à Xet ainsi :
- tous les membres Z du réseau figurant sur cette séquence d'envois sont dans la même communauté que X et Y

Un cas d'étude très concret

Communautés élargies :

- X et Y sont dans la même communauté élargie :
 - s'il existe une séquence de messages partant de X qui arrive jusqu'à Y , et
 - s'il existe une séquence de messages partant de Y qui arrive jusqu'à X
 et ainsi :
- tous les membres Z du réseau figurant sur cette séquence d'envois sont dans la même communauté que X et Y

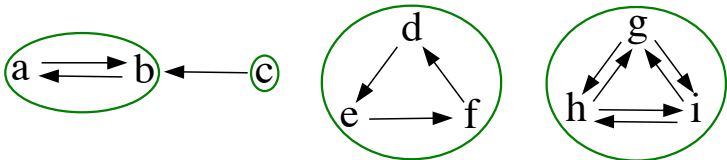


Quelles sont les communautés élargies ?

Un cas d'étude très concret

Communautés élargies :

- X et Y sont dans la même communauté élargie :
 - s'il existe une séquence messages partant de X et qui arrive jusqu'à Y , et
 - s'il existe une séquence messages partant de Y et qui arrive jusqu'à X
 et ainsi :
- tous les membres Z du réseau figurant sur cette séquence d'envois sont dans la même communauté que X et Y



4 communautés élargies : $\{a, b\}$, $\{c\}$, $\{d, e, f\}$ et $\{g, h, i\}$

Un cas d'étude très concret

Communautés fortes :

Un cas d'étude très concret

Communautés fortes :

- X et Y sont dans la même communauté forte :
 - si X a envoyé un message à Y ,et
 - si Y a envoyé un message à X

Un cas d'étude très concret

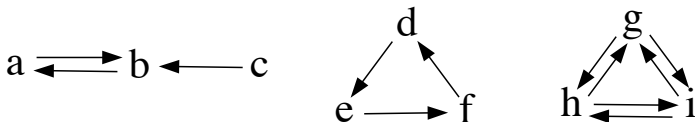
Communautés fortes :

- X et Y sont dans la même communauté forte :
 - si X a envoyé un message à Y ,et
 - si Y a envoyé un message à Xet ainsi :
- tous les membres du réseau d'une même communauté forte se sont échangés deux à deux des messages

Un cas d'étude très concret

Communautés fortes :

- X et Y sont dans la même communauté forte :
 - si X a envoyé un message à Y ,
 et
 - si Y a envoyé un message à X
 et ainsi :
- tous les membres du réseau d'une même communauté forte se sont échangés deux à deux des messages

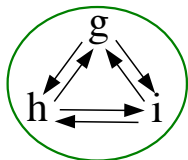
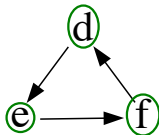
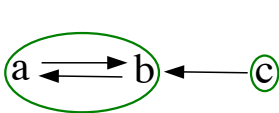


Quelles sont les communautés fortes ?

Un cas d'étude très concret

Communautés fortes :

- X et Y sont dans la même communauté forte :
 - si X a envoyé un message à Y ,
 - et
 - si Y a envoyé un message à X
 et ainsi :
- tous les membres du réseau d'une même communauté forte se sont échangés deux à deux des messages



6 communautés fortes : $\{a, b\}$, $\{c\}$, $\{d\}$, $\{e\}$, $\{f\}$ et $\{g, h, i\}$

Un cas d'étude très concret

- Retour sur le projet de la startup :
pour chaque type de communauté :

- Communautés très élargies
- Communautés élargies
- Communautés fortes

il faut identifier la plus grande communauté

(les motivations vont rester secrètes car secret industriel...)

Un cas d'étude très concret

- Retour sur le projet de la startup :
pour chaque type de communauté :
 - Communautés très élargies
 - Communautés élargies
 - Communautés fortesil faut identifier la plus grande communauté
(les motivations vont rester secrètes car secret industriel...)
- **Un investisseur mettra-t-il des moyens ?**

Un cas d'étude très concret

- Retour sur le projet de la startup :
pour chaque type de communauté :

- Communautés très élargies
- Communautés élargies
- Communautés fortes

il faut identifier la plus grande communauté

(les motivations vont rester secrètes car secret industriel...)

- **Un investisseur mettra-t-il des moyens ?**

- Communautés très élargies : **NON !**
 - calcul des **composantes connexes** d'un graphe
 - facile et en $\Theta(n + m)$ (vu en Licence)

Un cas d'étude très concret

- Retour sur le projet de la startup :
pour chaque type de communauté :

- Communautés très élargies
- Communautés élargies
- Communautés fortes

il faut identifier la plus grande communauté

(les motivations vont rester secrètes car secret industriel...)

- **Un investisseur mettra-t-il des moyens ?**

- Communautés très élargies : **NON !**
→ calcul des **composantes connexes** d'un graphe
→ facile et en $\Theta(n + m)$ (vu en Licence)
- Communautés élargies : **NON !**
→ calcul des **composantes fortement connexes** d'un graphe orienté
→ subtil et en $\Theta(n + m)$ (vu en Licence)

Un cas d'étude très concret

- Retour sur le projet de la startup :
pour chaque type de communauté :

- Communautés très élargies
- Communautés élargies
- Communautés fortes

il faut identifier la plus grande communauté

(les motivations vont rester secrètes car secret industriel...)

- **Un investisseur mettra-t-il des moyens ?**

- Communautés très élargies : **NON !**
→ calcul des **composantes connexes** d'un graphe
→ facile et en $\Theta(n + m)$ (vu en Licence)
- Communautés élargies : **NON !**
→ calcul des **composantes fortement connexes** d'un graphe orienté
→ subtil et en $\Theta(n + m)$ (vu en Licence)
- Communautés fortes ????

Un cas d'étude très concret

Calculer la plus grande communauté forte ? C'est :

- pas vu en Licence
- résoudre le problème de la clique maximum (graphe non orienté)
- un problème conjecturé de complexité exponentielle...

Un cas d'étude très concret

Calculer la plus grande communauté forte ? C'est :

- pas vu en Licence
- résoudre le problème de la clique maximum (graphe non orienté)
- un problème conjecturé de complexité exponentielle...

Si la startup découvre un algorithme polynomial :

- elle gagnera tout de suite 1 million de dollars (prix CMI)

Un cas d'étude très concret

Calculer la plus grande communauté forte ? C'est :

- pas vu en Licence
- résoudre le problème de la clique maximum (graphe non orienté)
- un problème conjecturé de complexité exponentielle...

Si la startup découvre un algorithme polynomial :

- elle gagnera tout de suite 1 million de dollars (prix CMI)
- et ses membres :

Un cas d'étude très concret

Calculer la plus grande communauté forte ? C'est :

- pas vu en Licence
- résoudre le problème de la clique maximum (graphe non orienté)
- un problème conjecturé de complexité exponentielle...

Si la startup découvre un algorithme polynomial :

- elle gagnera tout de suite 1 million de dollars (prix CMI)
- et ses membres :
 - un Turing Award, une médaille Fields (s'ils ont moins de 40 ans), un prix Nobel d'Économie, le prix Gödel...

Un cas d'étude très concret

Calculer la plus grande communauté forte ? C'est :

- pas vu en Licence
- résoudre le problème de la clique maximum (graphe non orienté)
- un problème conjecturé de complexité exponentielle...

Si la startup découvre un algorithme polynomial :

- elle gagnera tout de suite 1 million de dollars (prix CMI)
- et ses membres :
 - un Turing Award, une médaille Fields (s'ils ont moins de 40 ans), un prix Nobel d'Économie, le prix Gödel...
 - un poste de professeur au MIT, ou à Standord, Princeton, Harvard, Oxford, Cambridge, etc... ou éventuellement à AMU

Un cas d'étude très concret

Calculer la plus grande communauté forte ? C'est :

- pas vu en Licence
- résoudre le problème de la clique maximum (graphe non orienté)
- un problème conjecturé de complexité exponentielle...

Si la startup découvre un algorithme polynomial :

- elle gagnera tout de suite 1 million de dollars (prix CMI)
- et ses membres :
 - un Turing Award, une médaille Fields (s'ils ont moins de 40 ans), un prix Nobel d'Économie, le prix Gödel...
 - un poste de professeur au MIT, ou à Standord, Princeton, Harvard, Oxford, Cambridge, etc... ou éventuellement à AMU
 - et mon admiration...

Un cas d'étude très concret

Calculer la plus grande communauté forte ? C'est :

- pas vu en Licence
- résoudre le problème de la clique maximum (graphe non orienté)
- un problème conjecturé de complexité exponentielle...

Si la startup découvre un algorithme polynomial :

- elle gagnera tout de suite 1 million de dollars (prix CMI)
- et ses membres :
 - un Turing Award, une médaille Fields (s'ils ont moins de 40 ans), un prix Nobel d'Économie, le prix Gödel...
 - un poste de professeur au MIT, ou à Standord, Princeton, Harvard, Oxford, Cambridge, etc... ou éventuellement à AMU
 - et mon admiration...
- elle devra peut-être (sûrement plutôt...) veiller à sa sécurité (si ses membres sont toujours vivants...)

De l'intérêt de cette UE :

Objectifs très concrets de ce cours :

- **Identifier ce qui est "facile"** : problèmes polynomiaux

De l'intérêt de cette UE :

Objectifs très concrets de ce cours :

- **Identifier ce qui est "facile"** : problèmes polynomiaux
- **et ce qui ne l'est peut-être pas** : problèmes non-polynomiaux (ou "conjecturés" comme tels)
et dans ce cas, essayer d'en évaluer la difficulté théorique et pratique

De l'intérêt de cette UE :

Objectifs très concrets de ce cours :

- **Identifier ce qui est "facile"** : problèmes polynomiaux
- **et ce qui ne l'est peut-être pas** : problèmes non-polynomiaux (ou "conjecturés" comme tels)
et dans ce cas, essayer d'en évaluer la difficulté théorique et pratique

Motivations pour cette UE (un peu théorique) :

- le contenu est nécessaire à tout informaticien (à Bac+5)
- elle vaut 6 crédits !

De l'intérêt de cette UE :

Objectifs très concrets de ce cours :

- **Identifier ce qui est "facile"** : problèmes polynomiaux
- **et ce qui ne l'est peut-être pas** : problèmes non-polynomiaux (ou "conjecturés" comme tels)
et dans ce cas, essayer d'en évaluer la difficulté théorique et pratique

Motivations pour cette UE (un peu théorique) :

- le contenu est nécessaire à tout informaticien (à Bac+5)
- elle vaut 6 crédits !

et surtout, elle peut vous rapporter 1 million de \$:

De l'intérêt de cette UE :

Objectifs très concrets de ce cours :

- **Identifier ce qui est "facile"** : problèmes polynomiaux
- **et ce qui ne l'est peut-être pas** : problèmes non-polynomiaux (ou "conjecturés" comme tels)
et dans ce cas, essayer d'en évaluer la difficulté théorique et pratique

Motivations pour cette UE (un peu théorique) :

- le contenu est nécessaire à tout informaticien (à Bac+5)
- elle vaut 6 crédits !

et surtout, elle peut vous rapporter 1 million de \$:

- En résolvant la conjecture $P \neq NP$
1 des 7 problèmes des Mathématiques du 21ème siècle

De l'intérêt de cette UE :

Objectifs très concrets de ce cours :

- **Identifier ce qui est "facile"** : problèmes polynomiaux
- **et ce qui ne l'est peut-être pas** : problèmes non-polynomiaux (ou "conjecturés" comme tels)
et dans ce cas, essayer d'en évaluer la difficulté théorique et pratique

Motivations pour cette UE (un peu théorique) :

- le contenu est nécessaire à tout informaticien (à Bac+5)
- elle vaut 6 crédits !

et surtout, elle peut vous rapporter 1 million de \$:

- En résolvant la conjecture $P \neq NP$
1 des 7 problèmes des Mathématiques du 21ème siècle
- **Classe P** : problèmes Polynomiaux

De l'intérêt de cette UE :

Objectifs très concrets de ce cours :

- **Identifier ce qui est "facile"** : problèmes polynomiaux
- **et ce qui ne l'est peut-être pas** : problèmes non-polynomiaux (ou "conjecturés" comme tels)
et dans ce cas, essayer d'en évaluer la difficulté théorique et pratique

Motivations pour cette UE (un peu théorique) :

- le contenu est nécessaire à tout informaticien (à Bac+5)
- elle vaut 6 crédits !

et surtout, elle peut vous rapporter 1 million de \$:

- En résolvant la conjecture $P \neq NP$
1 des 7 problèmes des Mathématiques du 21ème siècle
- **Classe P** : problèmes Polynomiaux
- **Classe NP** : problèmes Polynomiaux sur modèle Non-déterministe (NP ne veut pas dire Non-Polynomial !!!)

Un peu de tourisme avec la conjecture $P \neq NP$



Un peu de tourisme avec la conjecture $P \neq NP$



Bâtiment du CSAIL au MIT - Cambridge (Boston)

Computer Sciences and Artificial Intelligence Laboratory

Coût : 500 millions \$ - Construction en 2003 - Architecte Franck Gehry

Un peu de tourisme avec la conjecture $P \neq NP$

Avec un zoom sur la fenêtre en bas à droite

Un peu de tourisme avec la conjecture $P \neq NP$

Avec un zoom sur la fenêtre en bas à droite



Le bâtiment avait déjà des fuites d'eau en 2006...

... mais la conjecture $P \neq NP$ tient toujours !

Plan

- 1 Organisation de l'UE
- 2 Évaluation
- 3 Sur la matière enseignée
- 4 Plan du cours**

Plan du cours :

Plan du cours :

- Chapitre 1 : Complexité, Présentation et Introduction
(c'est presque terminé !)
- Chapitre 2 : Rappels d'algorithmique et de complexité
- Chapitre 3 : Problèmes et Complexité des problèmes
- Chapitre 4 : Cadre formel
- Chapitre 5 : La Classe **P** (problèmes polynomiaux)
- ... je passe le relais au collègue... Chapitre 6 : La Classe **NP**
- ...