

# 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

(Algorithmique et Complexité de l'Intelligence Artificielle)

Campus de Saint-Jérôme

Département Informatique et Interactions

Faculté des Sciences

Université d'Aix-Marseille

[philippe.jegou@univ-amu.fr](mailto:philippe.jegou@univ-amu.fr)

5 septembre 2022



# 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) Enrico Porreca
- 20h de Travaux Dirigés en 10 séances de 2h avec 3 groupes et donc 3 intervenants :
  - Nathan Lhote
  - Kevin Perrot
  - (Antonio) Enrico Porreca
- 14h de Travaux Pratiques en 7 séances de 2h avec 4 groupes et donc 4 intervenants :
  - Sami Cherif
  - Nathan Lhote
  - Kevin Perrot
  - (Antonio) Enrico Porreca

# 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.

# 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  
(de fois qu'elle revienne....)

# 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 des 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 des Langages Formels :
  - notions de base : alphabet, mots, langages, etc.
  - automates finis
  - machines de Turing
- Logique des Propositions
  - notions de base : variables, clauses, interprétation, CNF, problème SAT
  - 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 des Langages Formels :
  - notions de base : alphabet, mots, langages, etc.
  - automates finis
  - machines de Turing
- Logique des Propositions
  - notions de base : variables, clauses, interprétation, CNF, problème SAT
  - 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" !*
- *au 4 septembre 2022 : 69454 citations selon Google Scholar !*  
*Soit 20 fois plus que l'article le plus cité de... (avant la crise Covid)*

# 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" !*

- *au 4 septembre 2022 : 69454 citations selon Google Scholar !  
Soit 20 fois plus que l'article le plus cité de... (avant la crise Covid)*

- 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" !*
- *au 4 septembre 2022 : 69454 citations selon Google Scholar !*  
*Soit 20 fois plus que l'article le plus cité de... (avant la crise Covid)*

- 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)



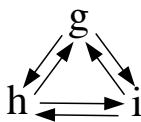
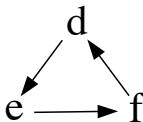
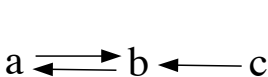
# Un cas d'étude très concret

## 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 ?**

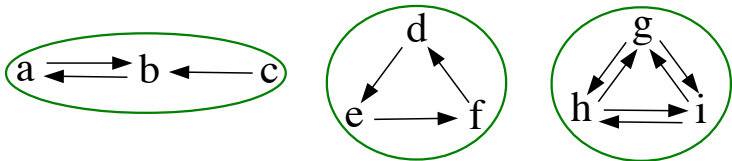
# Un cas d'étude très concret

## 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

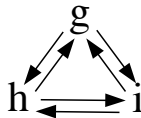
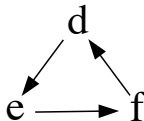
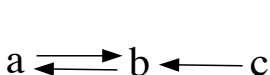
## Communautés élargies :

- $X$  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  $X$   
et 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  $Y$

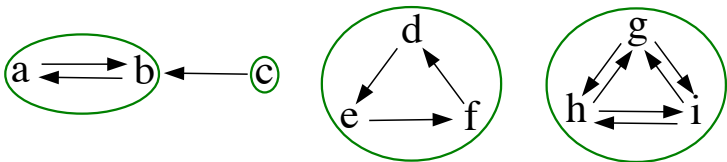


**Quelles sont les communauté élargies ?**

# 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

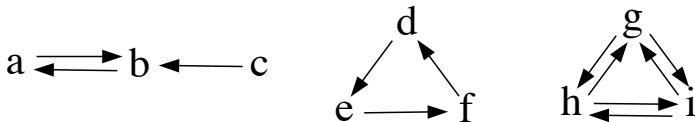
## Communautés fortes :

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

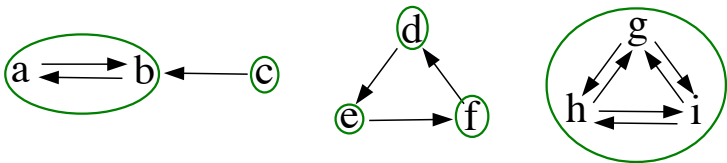


Quelles sont les communautés fortes ?

# 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 fortesil 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 !**

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

Avec un **meilleur zoom** sur la fenêtre en bas à droite

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

Avec un **meilleur 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 !

**Et ce qui est écrit sur la fenêtre est bien sûr une plaisanterie !!!**

# 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**
- ...