

M1 Info - Systemes Complexes Avances

# Cours 1 - Introduction

Semestre Automne 2022-2023 - Université Côte D'azur

Christophe Crespelle

`christophe.crespelle@univ-cotedazur.fr`



Qu'est-ce qu'un système complexe ?

Un problème de définition

# Definition de wikipedia

Activities Firefox Web Browser sept. 7 11:28

Roundcube Webmail - B Laboratoire I35 - Inbox Système complexe — Wikipédia

https://fr.wikipedia.org/wiki/Système\_complexe 150%

Getting Started Webmail Chat.info BBB M1 RO Météo UCBL Enseign recherche MISC Perso creches PR-2021 Admin quantique siege-auto mail COM-Form-Labex PR2022 UCA

WIKIPÉDIA L'encyclopédie libre

Rechercher sur Wikipédia

Créer un compte

## Système complexe

31 langues

Sommaire [masquer]

**Début**

- Présentation
- Définition
- Exemples
- Comportement
- Applications
- Notes et références

Voir aussi

- Bibliographie
- Articles connexes
- Liens externes

Article Discussion Lire Modifier Modifier le code Voir l'historique

☛ Pour diverses théorie de la complexité, voir *Théorie de la complexité* (page d'homonymie).

**Cet article est une ébauche concernant la sociologie, la science et l'informatique.**

Vous pouvez partager vos connaissances en l'améliorant (**comment ?**) selon les recommandations des [projets correspondants](#).

Un **système complexe** est un ensemble constitué d'un grand nombre d'*entités* en *interaction* dont l'intégration permet d'achever un but commun. Les systèmes complexes sont caractérisés par des propriétés *émergentes* qui n'existent qu'au niveau du système et ne peuvent pas être observées au niveau de ses constituants.

Dans certains cas, un observateur ne peut pas prévoir les *rétroactions* ou les comportements ou évolutions des systèmes complexes par le *calcul*, ce qui amène à les étudier à l'aide de la *théorie du chaos*.

**Présentation** [ modifier | modifier le code ]

Une *réaction chimique*, comme la dissolution d'un grain de *sucré* dans du *café*, est *simple* car on connaît à l'avance le résultat : quelques *équations* permettent non seulement de décrire le processus *d'évolution*, mais les états futurs ou final du système. Il n'est pas nécessaire d'assister au phénomène concret ou de



Visualisation sous forme de *graphe* d'un *réseau social* illustrant un *système complexe*.

# Definition de fr-academic.com

Activities Firefox Web Browser sept. 7 11:29

Roundcube Webmail - B... Laboratoire I35 - Inbox x Systeme complexe x +

https://fr-academic.com/dic.nsf/frwiki/1591515 170%

Getting Started Webmail Chat.info BBB M1 RO Météo UCBL Enseign recherche MISC Perso creches PR-2021 Admin quantique siege-auto mail COM-Form-Labex PR2022 UCA

ACADEMIC fr-academic.com

Dictionnaires et Encyclopédies sur 'Academic'

Entrez le texte à rechercher des dictionnaires et encyclopédies Rechercher!

Wikipédia en Français interprétations

## Wikipédia en Français

### Systeme complexe

Systeme complexe

### Système complexe

De nombreux systèmes sont constitués d'un grand nombre d'entités en interaction, on les qualifie de *complexes* lorsqu'un observateur ne peut prévoir le comportement ou l'évolution d'un tel système par un raccourci de calcul. Ainsi une réaction chimique, comme la dissolution d'un grain de sucre dans du café, est *simple* car on connaît à l'avance le résultat : quelques équations permettent de décrire exactement l'évolution, sans avoir besoin d'attendre la fin de l'expérience pour savoir comment cela se passe. Au contraire, les cellules nerveuses de notre cerveau, une colonie de fourmis ou les agents qui peuplent un marché économique sont autant de systèmes complexes car le seul moyen de connaître l'évolution du système est de faire l'expérience, éventuellement sur un modèle réduit.

En d'autre termes, lorsque l'on veut modéliser un système, on conçoit un certain nombre de règles d'évolution, puis l'on simule le système en itérant ces règles jusqu'à obtenir un résultat structuré. Un **système** est dit **complexe** si le résultat final n'est pas prédictible directement en connaissant les règles.

SWISS

Réservez maintenant

Dubai dès 459€

Made in Switzerland

# Definition du CNRS

sept. 7 11:29

Roundcube Webmail - B... Laboratoire I35 - Inbox x Vulgariser les systèmes c... x

Getting Started Webmail Chat.info BBB M1 RO Météo UCBL Enseign recherche MISC Perso creches PR-2021 Admin quantique siege-auto mail COM-Form-Labex PR2022 UCA

https://iscpif.fr/incubateur\_mediation\_cnrs/port-folio-item/quest-ce-qu-un-systeme-complexe/ 170%

Qui sommes-nous ?



## Qu'est ce qu'un système complexe ?

On qualifie de complexe un système composé d'une multitude d'entités dont les interactions locales font émerger des propriétés globales difficilement prédictibles par la seule connaissance des propriétés de ces entités. Une nuée d'oiseaux, un réseau social, des écosystèmes, des individus en mouvement ou encore un réseau de neurones sont des systèmes complexes.

L'interconnexion et l'interdépendance croissantes des réseaux technologiques, économiques, sociaux et médiatiques des sociétés contemporaines, rendent de plus en plus prégnants leurs comportements en tant que systèmes complexes. Ils ont été illustrés autant par les récentes crises financières que par les révolutions en cascade qu'ont vécu les pays arabes ou les défaillances pan-continentales qu'ont pu connaître certains réseaux technologiques comme les réseaux électriques.



# Definition de l'ecole polytechnique

Firefox Web Browser | sept. 7 11:34 | Les systèmes complexes

Roundcube Webmail - B... | Laboratoire I35 - Inbox | Les systèmes complexes

Getting Started | Webmail | Chat-Info | BBB | M1 RO | Météo | UCBL | Enseign | recherche | MISC | Perso | creches | PR-2021 | Admin | quantique | siege-auto | mail | COM-Form-Labex | PR2022 | UCA

## Les systèmes complexes



Un **système** se caractérise par un comportement entrée-sortie et un comportement interne. Cela revient donc à dire qu'un système peut être vu comme la donnée :

- d'une *fonction de transfert* qui transforme - à un instant donné - un ensemble de variables externes, appelés les entrées du système, en un autre ensemble de variables externes, appelés les sorties du système, en fonction de la valeur d'un ensemble de variables internes, appelés les états du système,
- d'une *fonction de transition* décrivant l'évolution des états (internes) du système au cours du temps sous l'action de ses entrées et d'événements externes.

Les deux grands types de systèmes que sont les systèmes physiques et les systèmes logiciels s'interprètent parfaitement dans ce cadre : dans le cas des systèmes physiques, les variables vivent typiquement dans des espaces continus alors que l'on reste dans des espaces discrets au niveau des systèmes logiciels.

Un système s'obtient récursivement par intégration à partir d'autres systèmes. On parle de "système complexe" dès lors que les systèmes qui interviennent dans ce processus récursif d'intégration deviennent trop nombreux et/ou trop hétérogènes.

Les systèmes industriels qui résultent d'un processus d'ingénierie basé sur le cycle en V entrent typiquement souvent dans cette catégorie. La réalisation de tels systèmes industriels fait en effet appel à des centaines d'ingénieurs issus de nombreuses spécialités différentes. Dans l'industrie automobile, un projet "véhicule" représente ainsi en moyenne une charge de 1.500 hommes-années de travail, répartie sur 4 ans, fait intervenir 30 à 50 corps de métiers différents et met en jeu des budgets de l'ordre du milliard d'euros. Dans le contexte des systèmes d'information, les grands projets d'infrastructure informatique s'étalent souvent sur plusieurs années en impliquant des équipes de plusieurs centaines d'informaticiens à temps complet et des budgets de plusieurs centaines de millions d'euros. La conduite de ce type de projets pose donc aujourd'hui des difficultés majeures car personne n'arrive plus à appréhender des systèmes de ce type dans leur globalité.

La complexité des systèmes industriels reste certes une notion floue et subjective, mais elle correspond à une réalité industrielle forte : elle caractérise les systèmes dont la maîtrise de la conception, de la maintenance et de l'évolution pose des problèmes importants, liés à leur taille et au nombre de technologies utilisées, qui rendent l'ensemble difficile à appréhender. En cela, les systèmes industriels complexes se distinguent d'autres systèmes techniquement compliqués mais dont les difficultés de conception peuvent être résolues par un seul ingénieur talentueux.

Les derniers événements

- [11 novembre 2011 - Elargissement de la chaire "Ingénierie des systèmes complexes"](#)
- [1er janvier 2011 - CSDM 2011](#)

# Definition du dictionnaire Robert

The screenshot shows the Firefox Web Browser displaying the website <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/systeme-complexe>. The page features the Le Robert logo and a search bar with the text "Rechercher un mot". Below the search bar, there are navigation links: "Le blog Dis-moi Robert", "Le mot du jour", "Top 10 des mots", "Jeux", and "Podcasts et vidéos".

The main content area is divided into two tabs: "EXEMPLES" and "DÉFINITION". The "DÉFINITION" tab is active, showing the following text:

**DÉFINITION**

---

Consulter la définition de **système** nom masculin

Consulter la définition de **complexe** adjectif et nom masculin

On the left side of the page, there is an advertisement for orangepro.fr featuring a woman in a yellow shirt and black beanie looking at her phone in a workshop setting. Below the advertisement, it says: "Voir offres et conditions sur le site orangepro.fr".

On the right side of the page, there are two "Annonces Google" (Google Ads) with buttons to "Bloquer l'annonce" (Block the ad) and a link to "Pourquoi cette annonce ?" (Why this ad?).

... merci.

# Une definition sur AgoraVox (1)

The screenshot shows a Firefox browser window displaying an article on the AgoraVox website. The browser's address bar shows the URL: <https://www.agoravox.fr/tribune-libre/article/squ-est-ce-qu-un-systeme-complexe-13545>. The website header includes the AgoraVox logo with the tagline "Le média citoyen" and a navigation menu with items like "Accueil", "Actualités", "Tribune Libre", "Culture & Loisirs", "Qui sommes-nous ?", "Faire un don", and "Newsletter".

The article title is "sQu'est-ce qu'un système complexe ?" by Joël de Rosnay, dated "mercredi 20 septembre 2006". It features social media sharing buttons for Reactions (5), Twitter (5), and Recommended (0), along with a "Partager 5" button. A "Signaler cet article" button is also present.

The article text begins with: "Avant de vous embarquer dans ce voyage vers la complexité, j'aimerais rappeler qu'il existe une différence fondamentale entre complexité et complication. Il est évident qu'un système compliqué ne peut être envisagé avec nos seules capacités personnelles, notre seule intelligence ou notre seul esprit rationnel. Le niveau de complication est si élevé que l'on est incapable d'aborder un tel système de manière cohérente."

The next paragraph states: "À la différence de la complication, la complexité est abordable. En effet, un " système complexe\* " fait intervenir cinq principaux facteurs bien identifiés. Premièrement, il est constitué d'éléments ou " agents " en interaction (les êtres humains sont des agents sur un marché, les fourmis sont des agents dans une fourmilière, etc.)."

The final paragraph reads: "Deuxièmement, un système complexe se caractérise par les très nombreuses relations qui s'établissent entre ces éléments ou ces agents (notamment par le langage, les symboles, la communication)."

On the right side of the article, there is a section for the author, Joël de Rosnay, with a profile picture and a link to "Voir ses articles". Below this is a prominent red-bordered box with the text "Inscrivez-vous pour participer à AgoraVox". At the bottom right, there is a "Confidentialité" (Confidentiality) icon and text.

# Une définition sur AgoraVox (2)

Firefox Web Browser | sept. 7 11:44

Roundcube Webmail - B... | Laboratoire I35 - Inbox | sQu'esb-ce qu'un système

https://www.agoravox.fr/tribune-libre/article/squ-esb-ce-qu-un-systeme-complexe-13545 | 150%

Getting Started | Webmail | Chat.info | BBB | M1 RO | Météo | UCBL | Enseign | recherche | MISC | Perso | creches | PR-2021 | Admin | quantique | siege-auto | mail | COM-Form-Labex | PR2022 | UCA

Rechercher

par **Joël de Rosnay** (son site)  
mercredi 20 septembre 2006

5 Réactions | 0 Tweeter | 0 Recommande | Partager 5

Connexion

énergétique  
La co-éducation intergénérationnelle, monde réel et éducation traditionnelle  
La « Smart Grid » : Réseau intelligent de transport de l'électricité  
Tous les articles de cet auteur

**A lire dans la même rubrique**

Tribune Libre

La chute du bloc de l'Est. Chronologie des événements. Première partie : les (...) *par* Jean Dugenêt  
Convention citoyenne sur la fin de vie *par* Aimé FAY  
Considérations sur le platonisme en politique *par* Laconique  
Voir tous les articles de la rubrique

Cinquièmement et dernièrement, un système complexe possède une capacité d'évolution dans le temps et, éventuellement, d'évolution vers une complexité croissante, en particulier lorsqu'il a des capacités de reproduction qui permettent à une amélioration de se généraliser. Il faut distinguer, en effet, les systèmes complexes purement physiques ou chimiques des systèmes vivants et informationnels capables de mémoire et de reproduction.

Pour matérialiser la définition d'un système complexe, prenons l'exemple de la cellule vivante. Celle-ci est composée de très nombreux éléments : des molécules, des macromolécules, etc., en constante interaction. La cellule peut se maintenir, évoluer ou disparaître. L'organisme vivant (l'organisme humain par exemple) est composé de soixante mille milliards de cellules, mais aussi de réseaux de communication (le système nerveux, le

monalbumphoto

Confidentialité

# Une définition sur AgoraVox (3)

Activities Firefox Web Browser sept. 7 11:45

Roundcube Webmail - B... Laboratoire I35 - Inbox s'Qu'es'ce qu'un système x

https://www.agoravox.fr/tribune-libre/article/squ-es-ce-qu-un-systeme-complexe-13545 150%

Getting Started Webmail Chat.info BBB M1 RO Météo UCBL Enseign recherche MISC Perso creches PR-2021 Admin quantique siege-auto mail COM-Form-Labex PR2022 UCA

Rechercher Connexion

par **Joël de Rosnay** (son site) mercredi 20 septembre 2006

5 Réactions 0 Tweeter Recommandé Partager 5

Pour matérialiser la définition d'un système complexe, prenons l'exemple de la cellule vivante. Celle-ci est composée de très nombreux éléments : des molécules, des macromolécules, etc., en constante interaction. La cellule peut se maintenir, évoluer ou disparaître. L'organisme vivant (l'organisme humain par exemple) est composé de soixante mille milliards de cellules, mais aussi de réseaux de communication (le système nerveux, le réseau de défense, c'est-à-dire le système immunitaire, le système de transfert d'énergie, notamment par l'intermédiaire du système sanguin, le système hormonal...). Ces éléments sont en interaction les uns avec les autres. Il y a donc bien interaction, réseaux et complexité globale.

Une ville aussi est un système complexe. Elle est constituée d'habitants en interaction les uns avec les autres, de bâtiments, de réseaux de transports ou d'autoroutes de l'information, de lieux de stockage de vivres, d'énergie, d'eau... De la même façon, la planète ou l'écosystème sont des systèmes complexes puisque l'un comme l'autre sont formés de multiples éléments qui interagissent.

Moyenne des avis sur cet article : ★★☆☆ 2.23/5 (26 votes)

**Sur le même thème**  
Systèmes complexes  
Rêve d'immortalité par l'IAG  
Le cerveau humain, une arme semi-secrète de l'Occident (par Roberto Pecchioli)  
Les liens tirés des coopérations internationales (en français) (2/4)

Économique

Voir tous les articles de la rubrique

Fouta en coton et lin... MAISON DU MONDE

Suspension ronde végét... MAISON DU MONDE

Confidential

## En conclusion

- pas de definition formelle d'un systeme complexe

## En conclusion

- pas de définition formelle d'un système complexe
  - ▶ ... ou plusieurs définitions !

## En conclusion

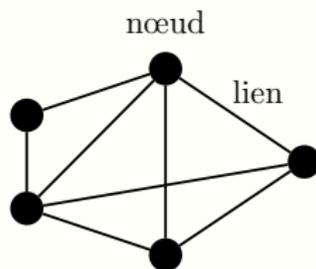
- pas de définition formelle d'un système complexe
  - ▶ ... ou plusieurs définitions !
- dans ce cours : ~~systèmes complexes~~ → **réseaux complexes**

## En conclusion

- pas de définition formelle d'un système complexe
  - ▶ ... ou plusieurs définitions !
- dans ce cours : systèmes complexes  $\longrightarrow$  **reseaux complexes**

### Definition (reseau complexe)

Un **reseau complexe** est un objet composé d'entités appelées **noeuds** (ou sommets) dont certaines paires sont liées par un **lien** (ou arête).

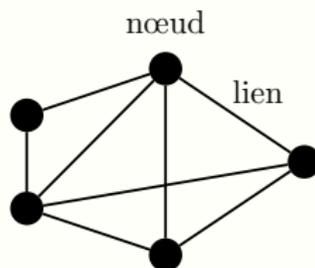


## En conclusion

- pas de définition formelle d'un système complexe
  - ▶ ... ou plusieurs définitions !
- dans ce cours : systèmes complexes  $\longrightarrow$  **reseaux complexes**

### Definition (reseau complexe)

Un **reseau complexe** est un objet composé d'entités appelées **noeuds** (ou sommets) dont certaines paires sont liées par un **lien** (ou arête).



$\implies$  c'est la définition d'un graphe ça !

# Reseaux complexes

- Donnees reelles organisees en reseau (ou graphe)

# Reseaux complexes

- Donnees reelles organisees en reseau (ou graphe)
  - ▶ une sorte de "classe de graphes" mais pas definie formellement

# Reseaux complexes

- Donnees reelles organisees en reseau (ou graphe)
  - ▶ une sorte de "classe de graphes" mais pas definie formellement
- Contextes : informatique, sciences sociales, biologie, industrie, medecine, linguistique, transports, communications, economie

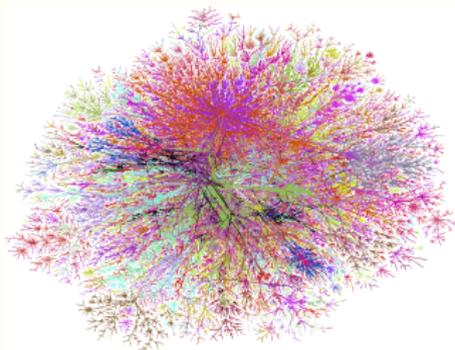
# Reseaux complexes

- Donnees reelles organisees en reseau (ou graphe)
  - ▶ une sorte de "classe de graphes" mais pas definie formellement
- Contextes : informatique, sciences sociales, biologie, industrie, medecine, linguistique, transports, communications, economie

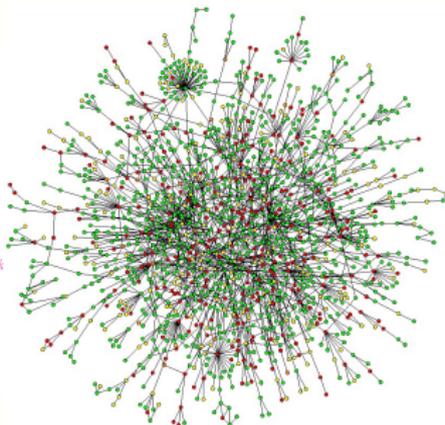
Internet

Interactions entre proteines

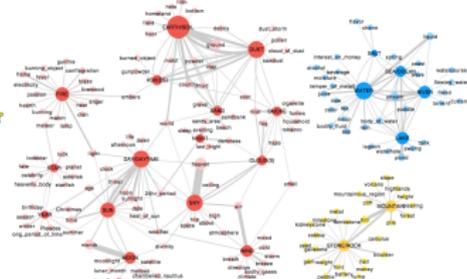
Reseaux de mots



Comment acheminer de l'information sur Internet?



Comment fonctionne une cellule vivante?



Comment evolue un langage?



# Les grandes problematiques sur les reseaux complexes

- Mesure
  - ▶ Mesurer les objets dans leur contexte d'origine
  - ▶ En evitant les biais dus

# Les grandes problematiques sur les reseaux complexes

- Mesure
  - ▶ Mesurer les objets dans leur contexte d'origine
  - ▶ En evitant les biais dus
    - ▶ Aux "penchants" des outils (biais)

# Les grandes problematiques sur les reseaux complexes

- Mesure
  - ▶ Mesurer les objets dans leur contexte d'origine
  - ▶ En evitant les biais dus
    - ▶ Aux "penchants" des outils (biais)
    - ▶ A d'autres limites

# Les grandes problematiques sur les reseaux complexes

- Mesure
  - ▶ Mesurer les objets dans leur contexte d'origine
  - ▶ En evitant les biais dus
    - ▶ Aux "penchants" des outils (biais)
    - ▶ A d'autres limites
- Analyse
  - ▶ Extraire de l'information
  - ▶ Comprendre

# Les grandes problematiques sur les reseaux complexes

- Mesure
  - ▶ Mesurer les objets dans leur contexte d'origine
  - ▶ En evitant les biais dus
    - ▶ Aux "penchants" des outils (biais)
    - ▶ A d'autres limites
- Analyse
  - ▶ Extraire de l'information
  - ▶ Comprendre
- Modelisation
  - ▶ Generer des reseaux synthetiques
  - ▶ Jouer des phenomenes sur des reseaux

# Les grandes problematiques sur les reseaux complexes

- Mesure
  - ▶ Mesurer les objets dans leur contexte d'origine
  - ▶ En evitant les biais dus
    - ▶ Aux "penchants" des outils (biais)
    - ▶ A d'autres limites
- Analyse
  - ▶ Extraire de l'information
  - ▶ Comprendre
- Modelisation
  - ▶ Generer des reseaux synthetiques
  - ▶ Jouer des phenomenes sur des reseaux
- Algorithmique
  - ▶ Manipuler efficacement grands jeux de donnees
  - ▶ Extraire de l'information efficacement

## Point de vue adopté dans ce cours

On étudie les aspects **structurels** des données :

## Point de vue adopté dans ce cours

On étudie les aspects **structurels** des données :

- **Dimension topologique**
  - ▶ Structure des liens entre les nœuds du réseau

# Point de vue adopté dans ce cours

On étudie les aspects **structurels** des données :

- **Dimension topologique**
  - ▶ Structure des liens entre les nœuds du réseau
- Dimension temporelle (un peu)
  - ▶ Structure des liens dans le temps

# Point de vue adopté dans ce cours

On étudie les aspects **structurels** des données :

- **Dimension topologique**
  - ▶ Structure des liens entre les nœuds du réseau
- Dimension temporelle (un peu)
  - ▶ Structure des liens dans le temps

Pourquoi se contenter de la structure ?

## Point de vue adopté dans ce cours

On étudie les aspects **structurels** des données :

- **Dimension topologique**
  - ▶ Structure des liens entre les nœuds du réseau
- Dimension temporelle (un peu)
  - ▶ Structure des liens dans le temps

Pourquoi se contenter de la structure ?

- Il ne faut pas !!! Mais...

# Point de vue adopté dans ce cours

On étudie les aspects **structurels** des données :

- **Dimension topologique**
  - ▶ Structure des liens entre les nœuds du réseau
- Dimension temporelle (un peu)
  - ▶ Structure des liens dans le temps

Pourquoi se contenter de la structure ?

- Il ne faut pas !!! Mais...
- Approche générique qui peut toujours être mise en œuvre

# Point de vue adopté dans ce cours

On étudie les aspects **structurels** des données :

- **Dimension topologique**
  - ▶ Structure des liens entre les nœuds du réseau
- Dimension temporelle (un peu)
  - ▶ Structure des liens dans le temps

Pourquoi se contenter de la structure ?

- Il ne faut pas !!! Mais...
- Approche générique qui peut toujours être mise en œuvre
- Interactions entre structure et phénomènes extra-structurels
  - ▶ Contexte induit une structure
  - ▶ Structure contraint le contexte

## Objectifs du cours

- Savoir manipuler des grands jeux de données

## Objectifs du cours

- Savoir manipuler des grands jeux de données
- Connaître les propriétés principales des réseaux rencontrés en pratique

## Objectifs du cours

- Savoir manipuler des grands jeux de données
- Connaître les propriétés principales des réseaux rencontrés en pratique
- Connaître des méthodes pour analyser des réseaux réels

# Objectifs du cours

- Savoir manipuler des grands jeux de données
- Connaître les propriétés principales des réseaux rencontrés en pratique
- Connaître des méthodes pour analyser des réseaux réels
- **Contenu du cours**
  - ▶ Propriétés des réseaux complexes
    - ▶ densité, distances, distribution des degrés, densité locale
  - ▶ Les modèles classiques
    - ▶ Erdos-Rényi, Configuration model, Watts-Strogatz, Barabasi-Albert
  - ▶ Mesures de centralité (pagerank de Google)
  - ▶ Structure communautaire
  - ▶ Prédiction de liens (systèmes de recommandation)
  - ▶ Réseaux dynamiques
  - ▶ Phénomènes de diffusion

# Organisation pratique du cours

Volume :

- CM : 12h
- TD : 3h
- TP : 9h

# Organisation pratique du cours

Volume :

- CM : 12h
- TD : 3h
- TP : 9h

Evaluation (en controle continu partiel) : **NON CONTRACTUEL ;)**

- examen final : 50%
- projet de TP : 50%

# Organisation pratique du cours

Volume :

- CM : 12h
- TD : 3h
- TP : 9h

Evaluation (en controle continu partiel) : **NON CONTRACTUEL ;)**

- examen final : 50%
- projet de TP : 50%

Emploi du temps :

<https://www.i3s.unice.fr/~ccrespelle/enseignements.html>

- CM, TD et TP aux lucioles, dans une des 2 salles dediees au M1 (TD06)

# Reussir l'UE

Comment reussir l'UE ?

# Reussir l'UE

Comment reussir l'UE ?

- Apprendre les CM par coeur

# Reussir l'UE

Comment reussir l'UE ?

- Apprendre les CM par coeur
- Commencer le projet de TP le plus tot possible

# Reussir l'UE

Comment reussir l'UE ?

- Apprendre les CM par coeur
- Commencer le projet de TP le plus tot possible

Que faire si vous etes perdu ?

# Reussir l'UE

Comment reussir l'UE ?

- Apprendre les CM par coeur
- Commencer le projet de TP le plus tot possible

Que faire si vous etes perdu ?

- Poser des questions en CM

# Reussir l'UE

Comment reussir l'UE ?

- Apprendre les CM par coeur
- Commencer le projet de TP le plus tot possible

Que faire si vous etes perdu ?

- Poser des questions en CM
- Poser des questions en CM

# Reussir l'UE

Comment reussir l'UE ?

- Apprendre les CM par coeur
- Commencer le projet de TP le plus tot possible

Que faire si vous etes perdu ?

- Poser des questions en CM
- Poser des questions en CM
- Retravailler les CM a posteriori

# Reussir l'UE

Comment reussir l'UE ?

- Apprendre les CM par coeur
- Commencer le projet de TP le plus tot possible

Que faire si vous etes perdu ?

- Poser des questions en CM
- Poser des questions en CM
- Retravailler les CM a posteriori
- Passer du temps sur le projet

# Reussir l'UE

Comment reussir l'UE ?

- Apprendre les CM par coeur
- Commencer le projet de TP le plus tot possible

Que faire si vous etes perdu ?

- Poser des questions en CM
- Poser des questions en CM
- Retravailler les CM a posteriori
- Passer du temps sur le projet
- Poser des questions sur le projet