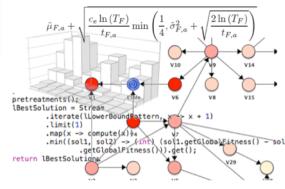


# GRAPHES ET APPLICATIONS

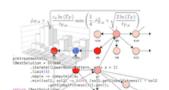
Polytech Lyon  
Filière Informatique

Stéphane BONNEVAY

Polytech Lyon  
Laboratoire ERIC  
stephane.bonnevay@univ-lyon1.fr



septembre 2019



GRAPHES ET APPLICATIONS

OBJECTIF ET COMPÉTENCES VISÉES

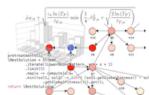
L'objectif est de vous présenter les concepts et les algorithmes fondamentaux de théorie des graphes, ainsi que les problématiques qui y sont associées.

A l'issue de ce cours, vous :

- maîtriserez les algorithmes fondamentaux de la théorie des graphes, leur complexité ainsi que leur implémentation
- serez capable de modéliser un problème sous forme d'un graphe, puis d'utiliser, d'adapter ou de créer un algorithme pour résoudre ce problème sur ce graphe

32h de CM-TD-TP

Evaluation : un examen + un projet



## GRAPHES ET APPLICATIONS

### RESSOURCES PÉDAGOGIQUES

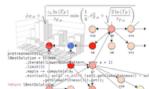
Les cours, TD, projets et données sont téléchargeables sur CLAROLINE



Module : **Graphes et Applications**

Il existe de très nombreuses ressources pédagogiques sur Internet et des ouvrages à la bibliothèque, comme :

- C. Berge, « Graphes et hypergraphes », Dunod, 502 pages, 1970
- A. Bretto et al., « Elements de théorie des graphes », Lavoisiers, 542 pages, 2018
- F. Drolesbeke et al., « Les graphes par l'exemple », Ellipses, 289 pages, 1987
- J.-C. Fournier, « Théorie des graphes et applications », Lavoisier, 288 pages, 2006
- M. Gondran, M. Minoux, « Graphes et Algorithmes », 4ème ed, Lavoisier, 784 pages, 2009
- P. Lacomme et al., « Algorithmes de graphes », Eyrrolles, 412p, 2003
- C. Roux, « Initiation à la théorie des graphes », Ellipses, 210p, 2009
- ...

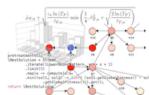


## GRAPHES ET APPLICATIONS

### PLAN

1. Introduction
2. Généralités sur les graphes
3. Représentation d'un graphe en machine
4. Parcours dans les graphes
5. Arbre recouvrant
6. Plus court chemin dans un graphe
7. Coloration d'un graphe
8. Graphes planaires
9. Flots et réseaux de transports
10. Réseaux d'interactions

## GRAPHES ET APPLICATIONS

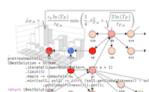


### PLAN

#### 1. Introduction

2. Généralités sur les graphes
3. Représentation d'un graphe en machine
4. Parcours dans les graphes
5. Arbre recouvrant
6. Plus court chemin dans un graphe
7. Coloration d'un graphe
8. Graphes planaires
9. Flots et réseaux de transports
10. Réseaux d'interactions

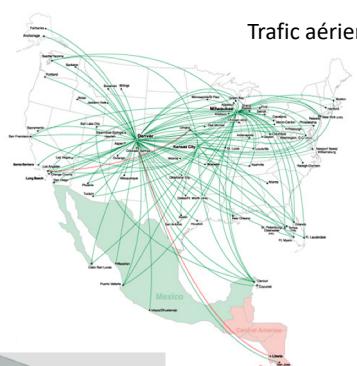
## INTRODUCTION



### OUTIL DE MODÉLISATION



Réseau de transport

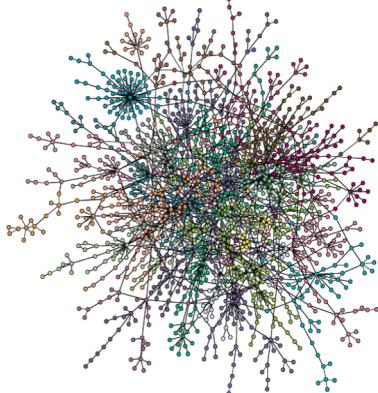
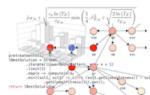


Déplacements dans un centre commercial

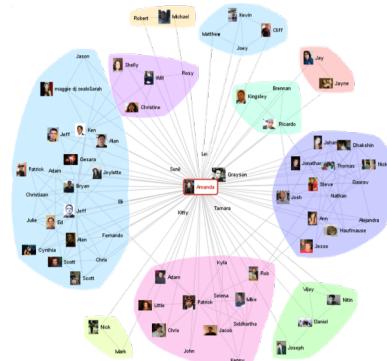


## INTRODUCTION

## OUTIL DE MODÉLISATION



## Réseau d'interactions de protéines



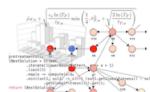
Stéphane BONNEVAY – Polytech Lyon

Graphes et Applications

7

## INTRODUCTION

## OUTIL DE MODÉLISATION



P(Age)

	Jeune	Adulte	Senior
	10,000	40,000	
Fume	Age	Oui	Non
Oui	Jeune	10,000	99,000
	Adulte	30,000	70,000
	Senior	50,000	50,000
Non	Jeune	1,000	99,000
	Adulte	10,000	99,000
	Senior	20,000	99,000

P(Fume/Age)

Age	Oui	Non
Jeune	10,000	90,000
Adulte	50,000	50,000
Senior	40,000	60,000

### P(Bronchite/Eume)

F(Bronchite/Fume)		
Fume	Oui	Non
Oui	60,000	40,000
Non	30,000	70,000

P(Radio/Cancer)

P(Radio/Cancer)		
CancerPou...	Anormal	Normal
Oui	99,000	1,000
Non	10,000	90,000

P(Dyspnee/Cancer, Bronchite)

Bronchite	CancerPou...	SansProbleme	AvecProble...
Oui	Oui	5,000	95,000
	Non	15,000	85,000
Non	Oui	25,000	75,000
	Non	5,000	95,000

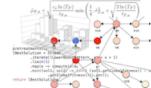
## Réseau bayésien

Stéphane BONNEVAY – Polytech Lyon

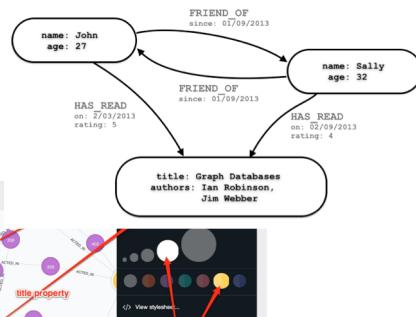
Graphes et Applications

8

## INTRODUCTION



### UN MODÈLE DE BASE DE DONNÉES



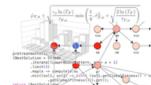
Neo4j Graph Database (<http://neo4j.com/>)

Stéphane BONNEVAY – Polytech Lyon

Graphes et Applications

9

## INTRODUCTION



### OPTIMISER DES DÉPLACEMENTS

Développer des stratégies efficaces pour résoudre des problèmes de cheminement dans le métro Parisien, comme :

Trouver le « meilleur » trajet entre deux stations

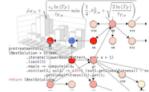


Stéphane BONNEVAY – Polytech Lyon

Graphes et Applications

10

## INTRODUCTION

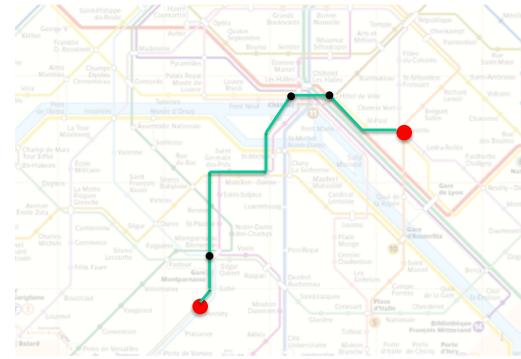


### OPTIMISER DES DÉPLACEMENTS

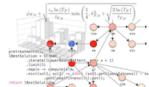
Développer des stratégies efficaces pour résoudre des problèmes de cheminement dans le métro Parisien, comme :

Trouver le « meilleur » trajet entre deux stations

... en terme de temps de trajet



## INTRODUCTION

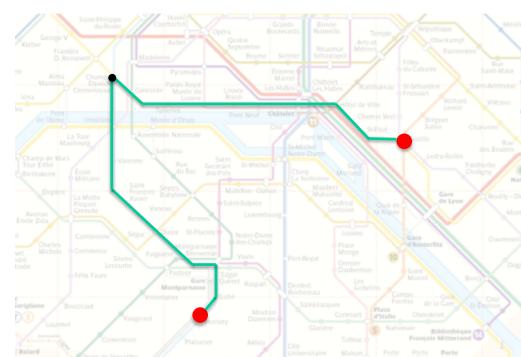


### OPTIMISER DES DÉPLACEMENTS

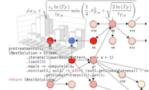
Développer des stratégies efficaces pour résoudre des problèmes de cheminement dans le métro Parisien, comme :

Trouver le « meilleur » trajet entre deux stations

... en terme de nombre de changements de stations



## INTRODUCTION

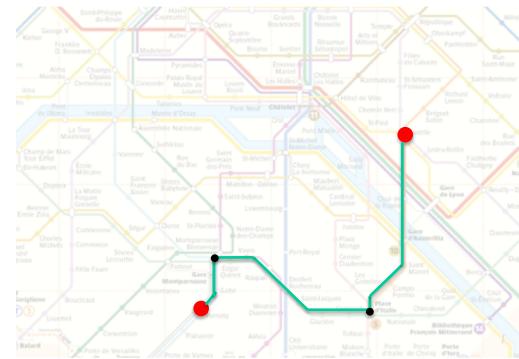


### OPTIMISER DES DÉPLACEMENTS

Développer des stratégies efficaces pour résoudre des problèmes de cheminement dans le métro Parisien, comme :

Trouver le « meilleur » trajet entre deux stations

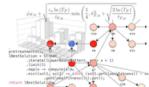
... en terme d'utilisation de lignes pas trop bondées



Stéphane BONNEVAY – Polytech Lyon

Graphes et Applications 13

## INTRODUCTION



### OPTIMISER DES DÉPLACEMENTS

Développer des stratégies efficaces pour résoudre des problèmes de cheminement dans le métro Parisien, comme :

Trouver le « meilleur » trajet entre deux stations

Trouver le meilleur itinéraire de visite

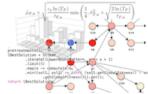
Trouver le meilleur emplacement pour minimiser les déplacements



Stéphane BONNEVAY – Polytech Lyon

Graphes et Applications 14

## INTRODUCTION

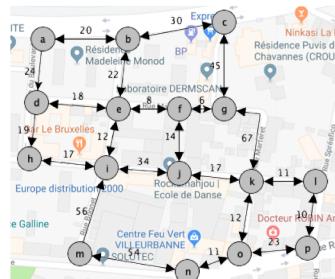


### OPTIMISER DES DÉPLACEMENTS



Les GPS trouvent le plus court chemin en temps réel pour rejoindre un lieu précis. Ce chemin est mis à jour en fonction du trafic et des travaux éventuels. Le trajet proposé n'est donc pas forcément le même d'une fois sur l'autre.

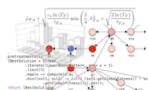
↓  
Graphes orientés valués et dynamiques



Algorithme de Dijkstra  
Algorithme A\*

Stéphane BONNEVAY – Polytech Lyon

Graphes et Applications 15



## INTRODUCTION

### PLANIFICATION D'UNE SESSION D'EXAMENS

Lors d'examens de rattrapage, 8 étudiants (A, B, C, D, E, F, G et H) doivent repasser différentes épreuves se déroulant chacune sur une demi-journée.

La répartition des épreuves par étudiant est la suivante :

- Biologie : A et B,
- Mathématiques : C et D,
- Histoire : C, E, F et G,
- Physique : A, E, F et H,
- Anglais : B, F, G et H.

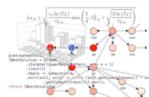
Comment organiser la session de rattrapage pour qu'elle soit la plus courte possible ?

Problèmes d'incompatibilité

Stéphane BONNEVAY – Polytech Lyon

Graphes et Applications 16

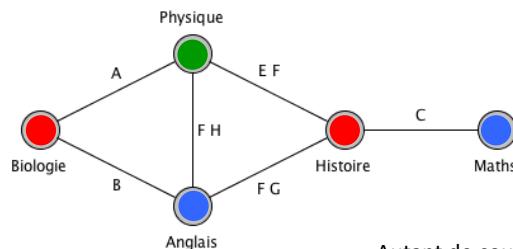
## INTRODUCTION



### PLANIFICATION D'UNE SESSION D'EXAMENS

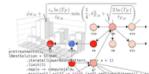
- Biologie : A et B,
- Mathématiques : C et D,
- Histoire : C, E, F et G,
- Physique : A, E, F et H,
- Anglais : B, F, G et H.

Problème de coloration



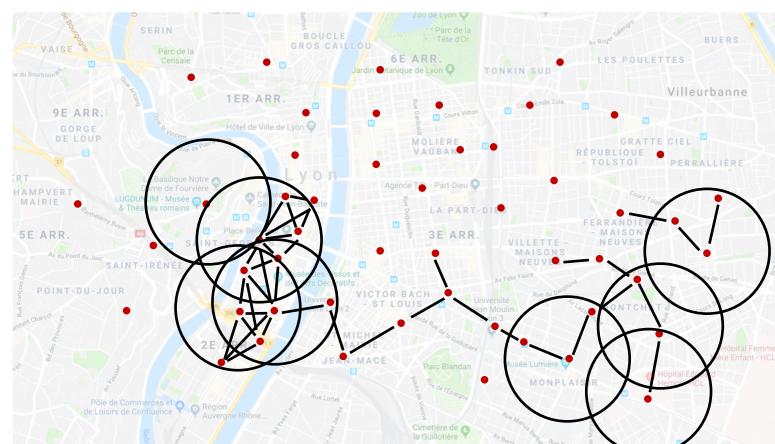
Autant de couleurs que  
de demi-journées.

## INTRODUCTION



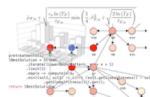
### ALLOCATIONS DE FRÉQUENCES

Comment attribuer des fréquences à un ensemble d'émetteurs, en minimisant leur nombre, sachant que deux émetteurs trop proches ne peuvent pas avoir la même fréquence ?



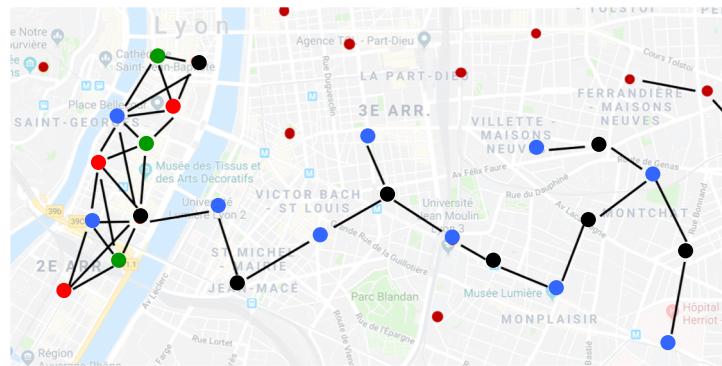
Graphe d'incompatibilités

## INTRODUCTION



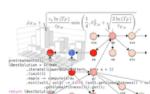
### ALLOCATIONS DE FRÉQUENCES

Comment attribuer des fréquences à un ensemble d'émetteurs, en minimisant leur nombre, sachant que deux émetteurs trop proches ne peuvent pas avoir la même fréquence ?



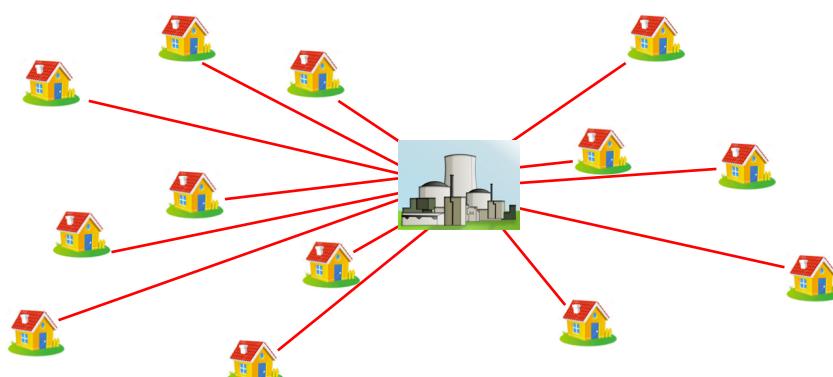
Coloration

## INTRODUCTION



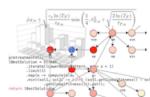
### CONSTRUCTION D'UN RÉSEAU ÉLECTRIQUE

Construire un réseau électrique de manière à alimenter l'ensemble des maisons en électricité. Les coûts de construction des lignes sont proportionnels aux distances.



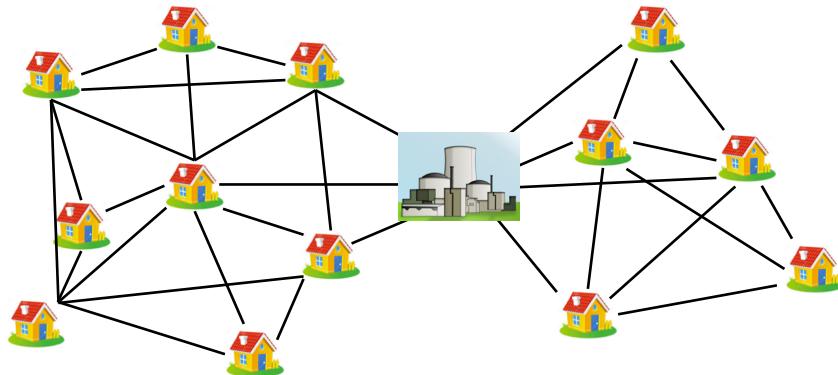
Comment construire le réseau électrique de manière à minimiser les coûts de fabrication ?

## INTRODUCTION

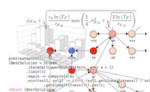


### CONSTRUCTION D'UN RÉSEAU ÉLECTRIQUE

Graphe de « voisinage » non orienté :



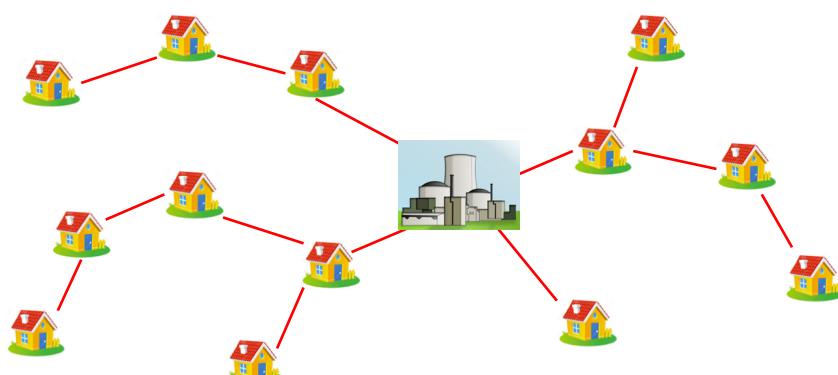
Recherche d'un arbre recouvrant de poids minimum



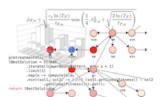
## INTRODUCTION

### CONSTRUCTION D'UN RÉSEAU ÉLECTRIQUE

Arbre recouvrant de poids minimum :



## INTRODUCTION



### ANALYSE DYNAMIQUE DE TWEETS



#### How the rumour unfolded

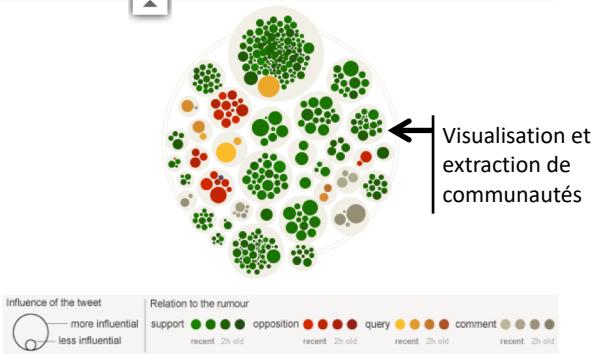
The first seeds of doubt begin to be sown about the tiger picture. @bandmreview, a user with only 53 followers, spots a similarity between the 'Primrose Hill tiger' pics and those taken of a big cat which escaped from a circus in Maddaloni, southern Italy in November, 2008.



Pic of Tiger in London NOT TRUE!!  
#LondonZoo #LondonRiots http://t.co /BrixAo6

@bandmreview, 53 followers

Mon 8 Aug 23:05



<https://www.theguardian.com/uk/interactive/2011/dec/07/london-riots-twitter>