

Recherche Opérationnelle & Intelligence Artificielle

Olivier Bonneton

o.bonneton@sciencesu-lyon.fr

Plan du Module

Introduction à la RO et l' IA

Programmation Linéaire

Théorie des Graphes

Méta Heuristiques

Introduction aux Réseaux de Neurones

Introduction RO & IA

Recherche Opérationnelle

Approche scientifique pour la résolution de problèmes de gestion de systèmes complexes. Concept du « comment mieux faire ».

Des outils pour :

- simuler

- optimiser

- planifier

Réalisation de modèles pour analyser des situations complexes.

Discipline à la croisée des Mathématiques et de l'Informatique.

Introduction RO & IA

Recherche Opérationnelle

Les outils de RO-AD aident à trouver :

- une solution où l'homme n'en trouvait pas
- une solution sur des problèmes où l'homme n'a aucune expérience
- plusieurs solutions là où l'homme n'en envisageait qu'une
- aident à juger de la qualité d'une solution
- aident à confirmer ou justifier des décisions

Introduction RO & IA

Recherche Opérationnelle

Voyageur de commerce (TSP)

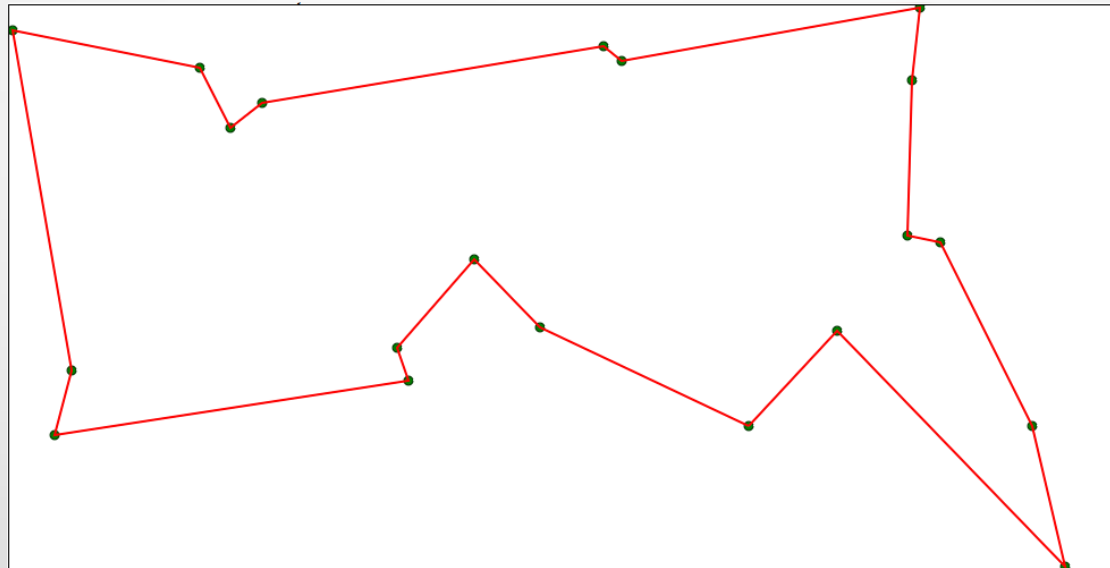
- Un voyageur de commerce, basé à Toulon, doit visiter ses clients à travers la France.
- Il souhaite effectuer la **tournée** la plus courte possible.



Introduction RO & IA

Recherche Opérationnelle

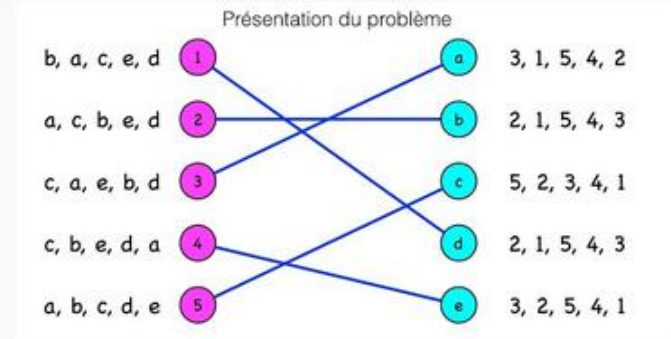
Travelling Salesman Problem (TSP)



Introduction RO & IA

Recherche Opérationnelle

Mariages Stables



Mariages stables

Des femmes : Alice, Bénédicte, Camille

Des hommes : Elie, François, Gondran

Préférences des femmes

A :	G	E	F
B :	F	E	G
C :	G	E	F

Préférences des hommes

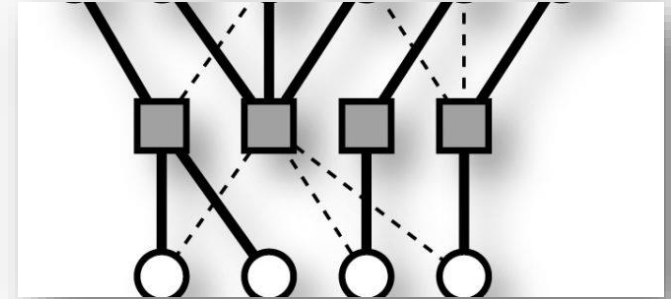
E :	A	B	C
F :	B	C	A
G :	A	C	B

Comment faire les couples ?

Introduction RO & IA

Recherche Opérationnelle

Mariages Stables



- Comment vérifier qu'un couplage est stable ?
- Est-ce qu'il existe toujours un couplage stable ?
- Est-ce qu'on sait trouver un couplage stable quand il existe ?

Applications : Affectations de candidats sur des places

élèves - écoles d'ingénieur
travailleurs - postes
internes - hôpitaux
étudiants - universités
Dons d'organes (reins)

Introduction RO & IA

Recherche Opérationnelle

Domaines d'application

Conception et exploitation de systèmes techniques complexes
(réseaux de communication, systèmes d'information...)

Gestion de la chaîne logistique
(Transports : minimiser la distance, Production : maximiser le profit)

Secteurs d'activité :

Santé Voirie Ramassage et distribution de courriers

Production et Transport d'énergie Télécommunications

Introduction RO & IA

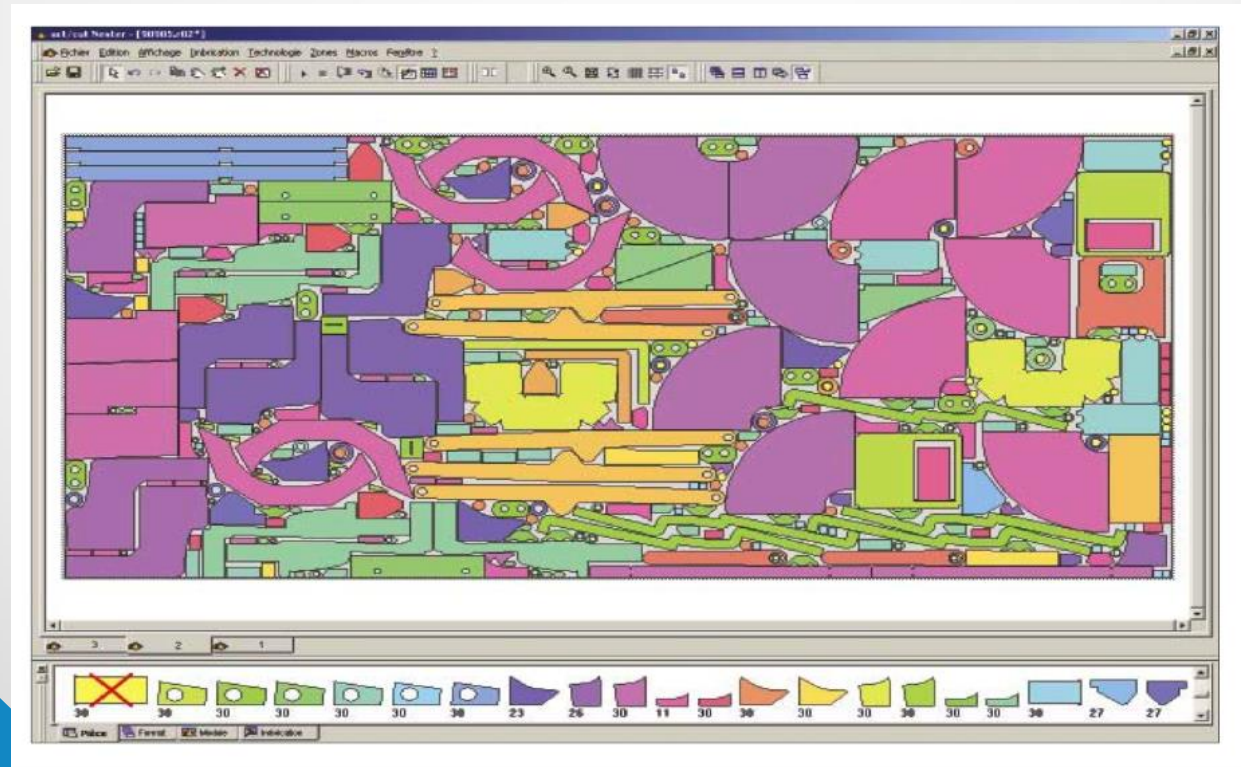
Recherche Opérationnelle : METHODOLOGIE

Face à un problème pratique de décision

- Aspects mathématiques
 - contraintes, objectifs, simplifications
- **Modélisation**
 - graphes, programmation linéaire, PPC...
- **Analyse des modèles et résolution**
 - étude de complexité : que peut-on espérer pour le temps de résolution imparti ?
 - mise au point d'algorithmes
- Implémentation et analyse des résultats
 - valider par rapport à la demande
 - itérer avec le demandeur si nécessaire
- Déploiement des solutions
 - Intégration logicielle

Introduction RO & IA

Recherche Opérationnelle : EXEMPLE D'OPTIMISATION DE DECOUPE



Introduction RO & IA

Recherche Opérationnelle :

Faire le mieux : OPTIMISATION

Coût minimum, meilleur profit, plus courte distance, le plus rapide. . .

Avec les ressources disponibles : CONTRAINTES

Temps machine, postes de travail, Ressources, Matières premières...



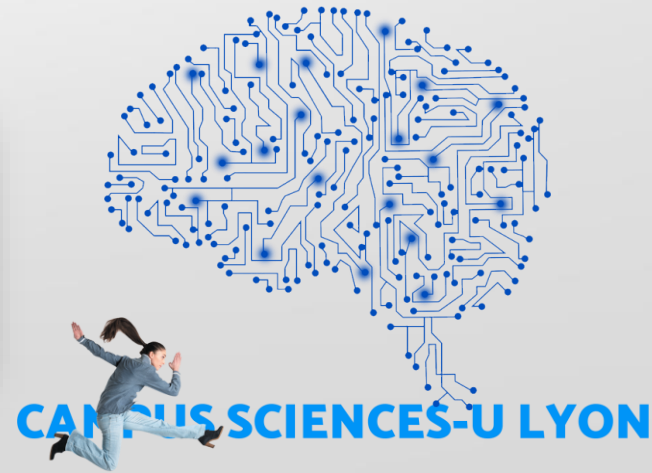
Introduction RO & IA

Intelligence Artificielle :

Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine.

A la croisée de l'informatique, de l'électronique et des sciences cognitives.

Malgré les débats fondamentaux qu'elle suscite, l'intelligence artificielle a produit nombre de réalisations spectaculaires, par exemple dans les domaines de la reconnaissance des formes ou de la voix, de l'aide à la décision ou de la robotique.



Introduction RO & IA

Intelligence Artificielle :

L'IA vise donc à reproduire au mieux, à l'aide de machines des activités mentales, qu'elles soient de l'ordre de la **compréhension**, de la **perception**, ou de la **décision**. Par là même, l'IA est distincte de l'informatique, qui traite, trie et stocke les données et leurs algorithmes.

Le terme « intelligence » recouvre ici une signification **adaptative**. Il s'agira souvent de modéliser la résolution d'un problème, qui peut être inédit, par un organisme.

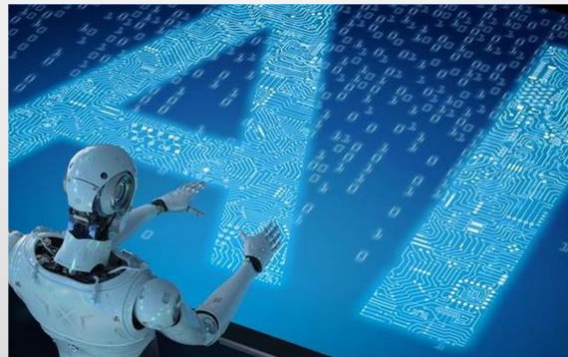
Si les concepteurs de **systèmes experts** veulent identifier les savoirs nécessaires à la résolution de problèmes complexes par des professionnels, les chercheurs travaillant sur les **réseaux neuronaux** essaient de s'inspirer de notre système nerveux.

Introduction RO & IA

Intelligence Artificielle : Algorithmes Vs. Heuristique

Les **algorithmes** sont des procédures mathématiques de résolution. Il s'agit d'une méthode *systematique*, qui donne par conséquent des résultats fiables. Mais une lourdeur déterministe marque ses limites.

En l'employant pour certains problèmes, on peut en effet se trouver confronté au phénomène d'« explosion combinatoire ». Problème de complexité en temps exponentiel.



Introduction RO & IA

Intelligence Artificielle : Algorithmes Vs. Heuristique

L' **heuristique** est une méthode *stratégique indirecte*, qu'on utilise dans la vie courante. Elle résulte du choix, parmi les approches de la résolution, de celles qui paraissent les plus *efficaces*.

Si son résultat n'est pas garanti, car elle n'explore pas toutes les possibilités, mais seulement les plus favorables, elle n'en fait pas moins gagner un temps considérable.

Méthodes souvent **stochastiques**

(s'appuyant donc sur le **Hasard**)



Introduction RO & IA

*Ce qui ressemble
à la fin
est souvent
le début.*