

Recherche opérationnelle

DUT Info 2e année, parcours A

Présentation du module

Florent Foucaud



IUT CLERMONT AUVERGNE

Aurillac - Clermont-Ferrand - Le Puy-en-Velay
Montluçon - Moulins - Vichy

Organisation

Planning :

- 6 CM (1h chacun)
- 5 TD (2h chacun)
- 4 TP (2h chacun)

Moyens techniques :

- Réunions dans Teams pour la communication en temps réel
- Cours sous forme de capsules vidéos
- Supports sur le Moodle : <https://ent.uca.fr/moodle/course/view.php?id=23738>
- TP via x2go sur les machines du département

Évaluation :

- Tests QCM en ligne
- Projet de programmation
- Examen terminal sur table

Remerciements

Merci aux collègues pour les discussions, conseils, partages de supports...

- Laurent Beaudou
- Nadia Brauner
- Yves-Jean Daniel
- Nathalie Grangeon
- Aurélie Lagoutte
- Florent Madelaine
- ...

La recherche opérationnelle, c'est quoi ?

Discipline aux contours vagues, entre **théorie** et **pratique**, à l'interface de :
mathématiques, informatique, logistique, économie

*La Recherche Opérationnelle (RO) peut se définir comme la mise en œuvre de **méthodes scientifiques**, essentiellement mathématiques et algorithmiques, en vue de **prendre la meilleure décision possible**.*

*Elle fournit des outils pour **rationaliser, simuler et optimiser** l'architecture et le fonctionnement des systèmes industriels et économiques. Elle propose des **modèles** pour analyser des **situations complexes** et permet aux décideurs de faire des **choix** efficaces et robustes.*

*La RO est une discipline exploitant ce qu'il y a de plus opérationnel dans les mathématiques, l'économie et l'informatique. Elle est en **prise directe avec l'industrie** et joue un rôle-clé dans le maintien de la compétitivité.*

Source : "Le livre blanc de la Recherche Opérationnelle en France"
ROADEF, 2011 et 2019

La RO : buts et méthodes

La RO vise à :

- modéliser
- optimiser
- planifier

les systèmes industriels et économiques.

La RO : buts et méthodes

La RO vise à :

- modéliser
- optimiser
- planifier

les systèmes industriels et économiques.

La RO permet de **trouver des solutions** à des **problèmes complexes**, pour lesquels une recherche exhaustive parmi les solutions n'est pas possible.

La RO : buts et méthodes

La RO vise à :

- modéliser
- optimiser
- planifier

les systèmes industriels et économiques.

La RO permet de **trouver des solutions** à des **problèmes complexes**, pour lesquels une recherche exhaustive parmi les solutions n'est pas possible.

Pour cela elle dispose d'une boîte à outils :

- modélisation par les mathématiques discrètes :
 - ▶ théorie des graphes
 - ▶ contraintes
- résolution par :
 - ▶ la programmation mathématique → **programmation linéaire**, ...
 - ▶ algorithmes de recherche de solution :
 - algorithmes spécifiques, **méta-heuristiques**, intelligence artificielle...

Historique

- Avant le XXe siècle : balbutiements de la modélisation mathématique de problèmes concrets

Historique

- Avant le XXe siècle : balbutiements de la modélisation mathématique de problèmes concrets
- 1937 : Optimisation du système de radars britannique
(Albert P. Rowe et Robert Watson-Watt)



A. P. Rowe



R. Watson-Watt

Historique

- Avant le XXe siècle : balbutiements de la modélisation mathématique de problèmes concrets
- 1937 : Optimisation du système de radars britannique
(Albert P. Rowe et Robert Watson-Watt)
- 1947 : Algorithme du simplexe développé pour l'armée américaine,
publié en 1951
(George Dantzig)



A. P. Rowe



R. Watson-Watt



G. Dantzig

Historique

- Avant le XXe siècle : balbutiements de la modélisation mathématique de problèmes concrets
- 1937 : Optimisation du système de radars britannique
(Albert P. Rowe et Robert Watson-Watt)
- 1947 : Algorithme du simplexe développé pour l'armée américaine,
publié en 1951
(George Dantzig)
- 1948-49 : Ravitaillement lors du blocus de Berlin-ouest



A. P. Rowe



R. Watson-Watt



G. Dantzig

Historique

- Avant le XXe siècle : balbutiements de la modélisation mathématique de problèmes concrets
- 1937 : Optimisation du système de radars britannique (Albert P. Rowe et Robert Watson-Watt)
- 1947 : Algorithme du simplexe développé pour l'armée américaine, publié en 1951 (George Dantzig)
- 1948-49 : Ravitaillement lors du blocus de Berlin-ouest
- Ensuite : utilisation de la RO dans l'industrie, logistique, économie, etc.



A. P. Rowe



R. Watson-Watt



G. Dantzig

La RO, une communauté de R & D

En France : la ROADEF (Société française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision) <https://www.roadef.org>

- Acteurs **académiques** : laboratoires de recherche
- Acteurs **industriels** : départements de R & D

La RO, une communauté de R & D

En France : la ROADEF (Société française de recherche opérationnelle et d'aide à la décision) <https://www.roadef.org>

- Acteurs **académiques** : laboratoires de recherche
- Acteurs **industriels** : départements de R & D

Interactions avec d'autres communautés de R & D :

- Algorithmique et complexité
- Théorie des graphes et combinatoire
- Intelligence artificielle
- ...

Concrètement, quels types de problèmes pour la RO ?

- Optimisation dans la production, la vente
→ minimisation des coûts, maximisation des gains
- Ordonnancement (planification de tâches)
- Réseaux de transport, d'énergie, de télécommunications
- Problèmes de placement (empilements, découpage de pièces)
- ...

Concrètement, quels types de problèmes pour la RO ?

- Optimisation dans la production, la vente
→ minimisation des coûts, maximisation des gains
- Ordonnancement (planification de tâches)
- Réseaux de transport, d'énergie, de télécommunications
- Problèmes de placement (empilements, découpage de pièces)
- ...

Challenge ROADEF/EURO, proposé par une grande entreprise :

- 2020 : Grid operation-based outage maintenance planning (RTE)
- 2018 : Cutting stock problem (Saint Gobin)
- 2016 : Inventory Routing Problem for Gas Distribution (Air Liquide)
- 2014 : Les trains ne disparaissent pas ! (SNCF)
- 2012 : Réaffectation de machines (Google)
- 2010 : Un problème de gestion d'énergie de grande taille comportant des contraintes diversifiées (EDF)
- 2009 : Gestion des perturbations dans le domaine aérien (Amadeus)
- 2007 : Technicians and Interventions Scheduling for Telecommunications (France Télécom)
- 2005 : Ordonnancement de véhicules pour une chaîne de montage automobile (Renault)