

Introduction à la recherche opérationnelle

Taoufik Benkaraache
benkaraache@gmail.com

“A Rose by any other Name ...”

- ④ Sciences de la gestion
(Management Science)
- ④ Recherche opérationnelle
(Operations Research)
- ④ Méthodes quantitatives
- ④ Technologies de la décision

Historique

- 🌐 **Tournant du siècle:** Début de l'application de principes scientifiques à la gestion industrielle (génie industriel - Taylor)
- 🌐 **Deuxième guerre mondiale:** Groupes de *recherche opérationnelle (R.O.)* multidisciplinaires (mathématiques, économie, physique, physiologie, etc.)
organisés par l'armée britannique
Impact significatif: opérations et logistique
Groupes R.O.: U.S.A. Air Force, Navy, ...
- 🌐 **Après la guerre:** Développement et diffusion:
Instituts (financés par les militaires)
Firmes de consultants
Programmes académiques
Ordinateurs et informatique
Utilisation en milieux industriels et publiques



Qu'est-ce?

- ① Approche scientifique des problèmes de gestion et de planification, afin d'aider les gestionnaires à prendre de meilleures décisions
- ① Transformer l'information en décisions par l'intermédiaire de modèles
- ① Application des méthodes quantitatives aux problèmes de décision à tous les niveaux – planification, gestion, opération, contrôle – dans tous les domaines de production de biens et de services

Qu'est-ce que la recherche opérationnelle ?

Un ensemble de **méthodes scientifiques** cherchant à résoudre **efficacement** les problèmes posés par les activités des organisations humaines.

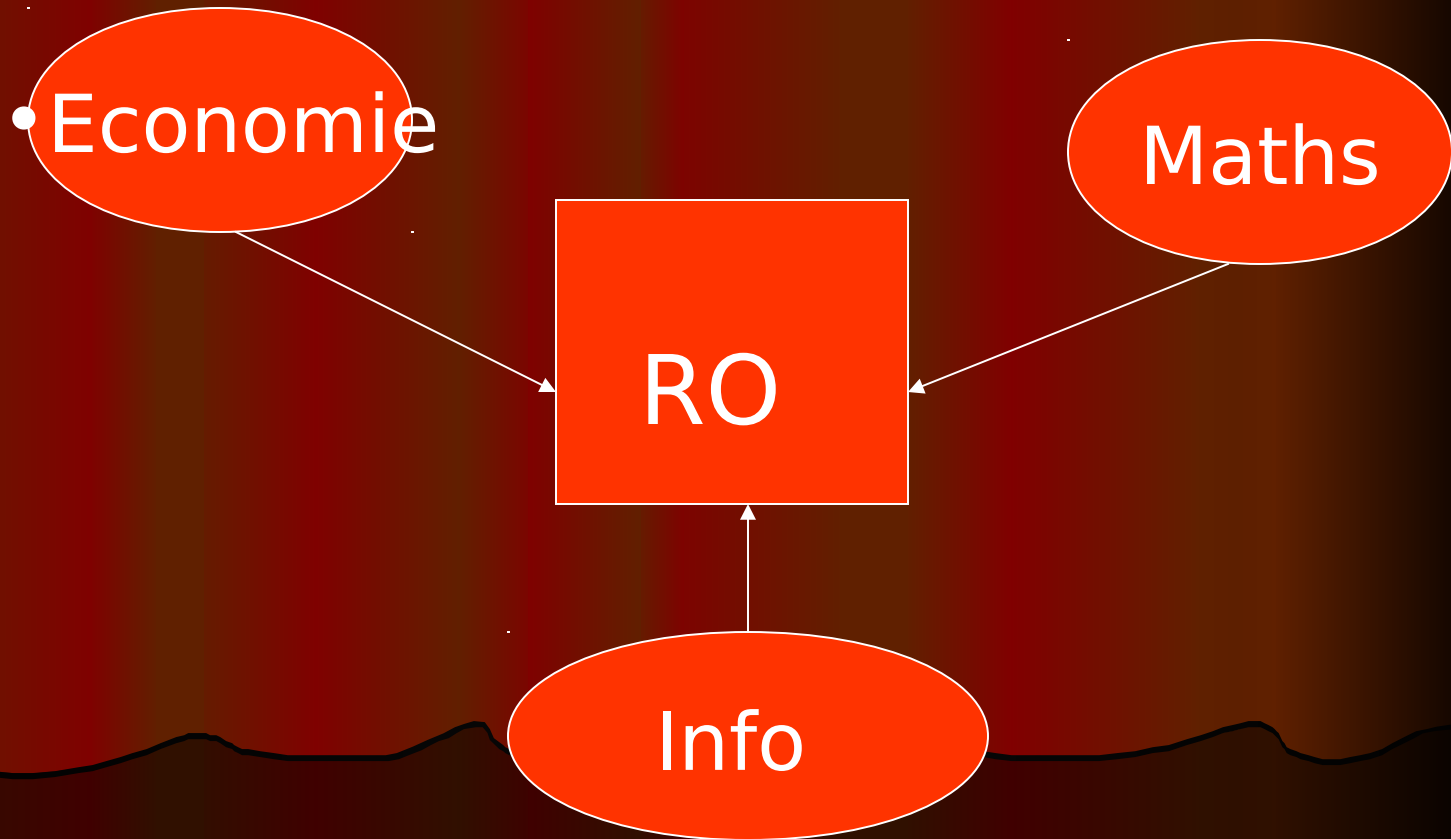
Un ensemble de **techniques mathématiques** qui permettent de **formaliser** et de **résoudre** certains problèmes théoriques présentant des analogies avec des problèmes réels de gestion.

L'art de représenter des **systèmes réels** par des **modèles mathématiques** et l'ensemble des **méthodes quantitatives** permettant l'exploitation de ces modèles en vue de leur **optimisation**.

L'application de **méthodes scientifiques** au **contrôle** et à la **gestion** des processus industriels, commerciaux, gouvernementaux et militaires.

Où se trouve RO ?

Une discipline carrefour où se rencontrent l'économie, la gestion, les mathématiques, les statistiques et l'informatique.



Qu 'apporte RO ?

L'aide à la décision:

- permettre de vaincre l 'incertitude d 'une décision dans l 'incertain
- prendre la décision dans un univers certain ou incertain avec la complexité des phénomènes

RO se révèle utile pour optimiser les programmes et indispensable pour concevoir des systèmes, notamment en temps réels.

Objectifs du cours

- ④ Se familiariser avec les principes, le vocabulaire, les méthodes, les hypothèses et les limitations des technologies de recherche opérationnelle
- ④ Reconnaître les cas d'application
- ④ Interagir intelligemment avec les spécialistes
- ④ Acquérir une **méthode de structuration** des problèmes de décision

Méthode

Observation



Définition du problème



**Techniques de
recherche
opérationnelle**

Construction du modèle



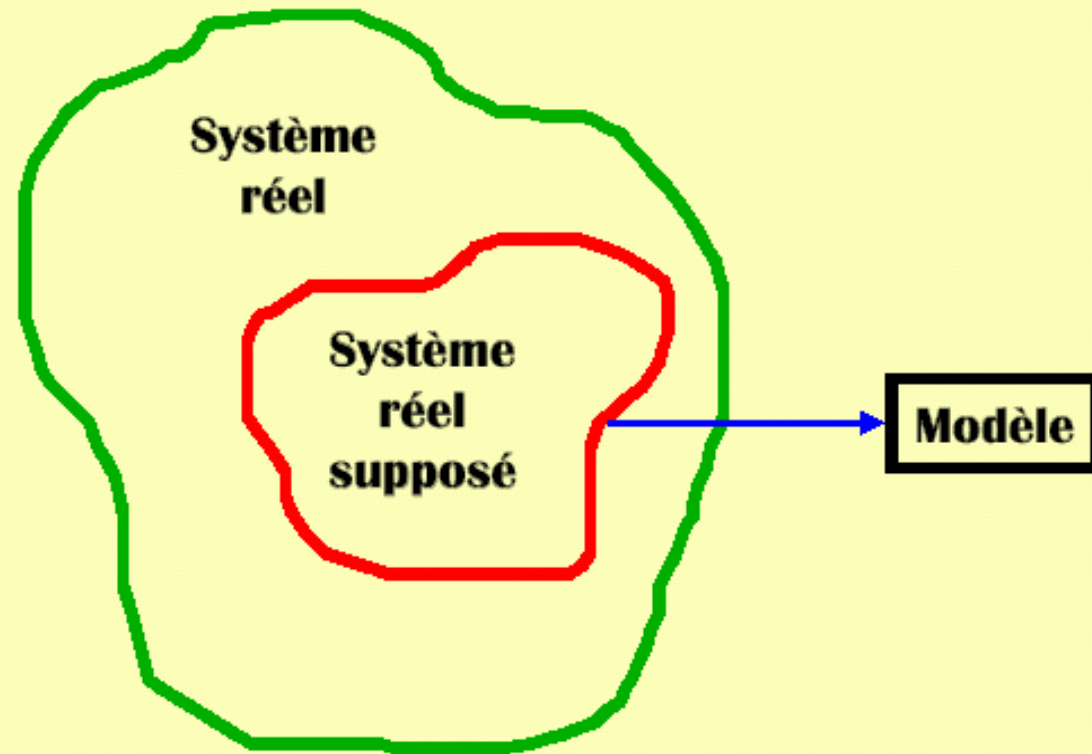
Solution et analyses



Mise-en-œuvre

Modèle

⊕ Représentation abstraite d'un système: objet, organisation, processus, etc.



■ Pourquoi construire des modèles? ■

- ④ L'humain utilise des modèles pour comprendre, évaluer et réagir à son environnement
- ④ Pour le gestionnaire:
 - ④ Mieux comprendre le système, ses paramètres et composantes, les interactions, le comportement, l'évolution
 - ④ Identifier les objectifs et actions possibles
 - ④ Pouvoir « résoudre » le modèle : stratégies, politiques, compromis
 - ④ Pouvoir expérimenter : scénarios
- ④ Il est souvent (toujours ...) plus approprié de « jouer » avec une représentation de la réalité qu'avec le système réel
 - ④ Plus rapide, moins coûteux, moins risqué, ...

Modèles

- ④ Verbaux
- ④ Physiques: « iconic » (modèle à l'échelle, jouet, ...) ou analogue (jauge de pression ou de vitesse, ...)
- ④ Graphiques
- ④ Intelligence artificielle
- ④ Analytiques - mathématiques
 - ④ Statistiques
 - ④ Programmation mathématique
 - ④ Simulation
- ④ ...

} *Recherche opérationnelle*

Des techniques et des outils appropriés sont associés à chaque classe de modèles

Exemple de modèles

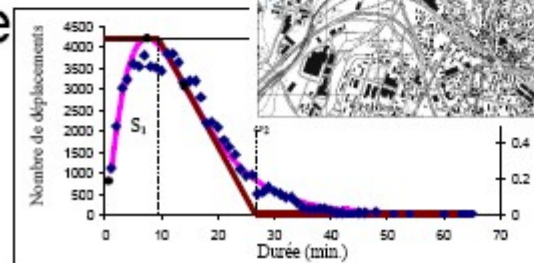
- Menu à la pizzeria

PIZZAS	
Marguerite (Mozzarella, tomates, origan)	Fr. 16.-
Napolitaine (Mozzarella, tomates, câpres, anchois, origan)	Fr. 18.-
Campagnola (Mozzarella, tomates, oignon ail)	Fr. 18.-
4 saisons (Mozzarella, tomates, jambon, champignons, câpres, poivrons, origan)	Fr. 19.-
Capricieuse (Mozzarella, tomates, œuf, anchois, champignons, jambon, origan)	Fr. 19.-
Marinière (Mozzarella, tomates, légumes, moules, crevettes, ail, origan)	Fr. 19.-
Romana (Mozzarella, tomates, jambon de Parme, origan)	Fr. 22.-
Jambon (Mozzarella, tomates, jambon cuit, origan)	Fr. 19.-
Onésienne (Mozzarella, tomates, anchois, thon, jambon, ail, origan)	Fr. 19.-
Calzone (Mozzarella, tomates, champignons, jambon, origan)	Fr. 19.-
Maxi pizza (familiale) (selon votre choix)	Fr. 34.-
Pizza bambino (enfant) (selon votre choix)	Fr. 12.-

- Une base de données géographique



- Ajustement statistique



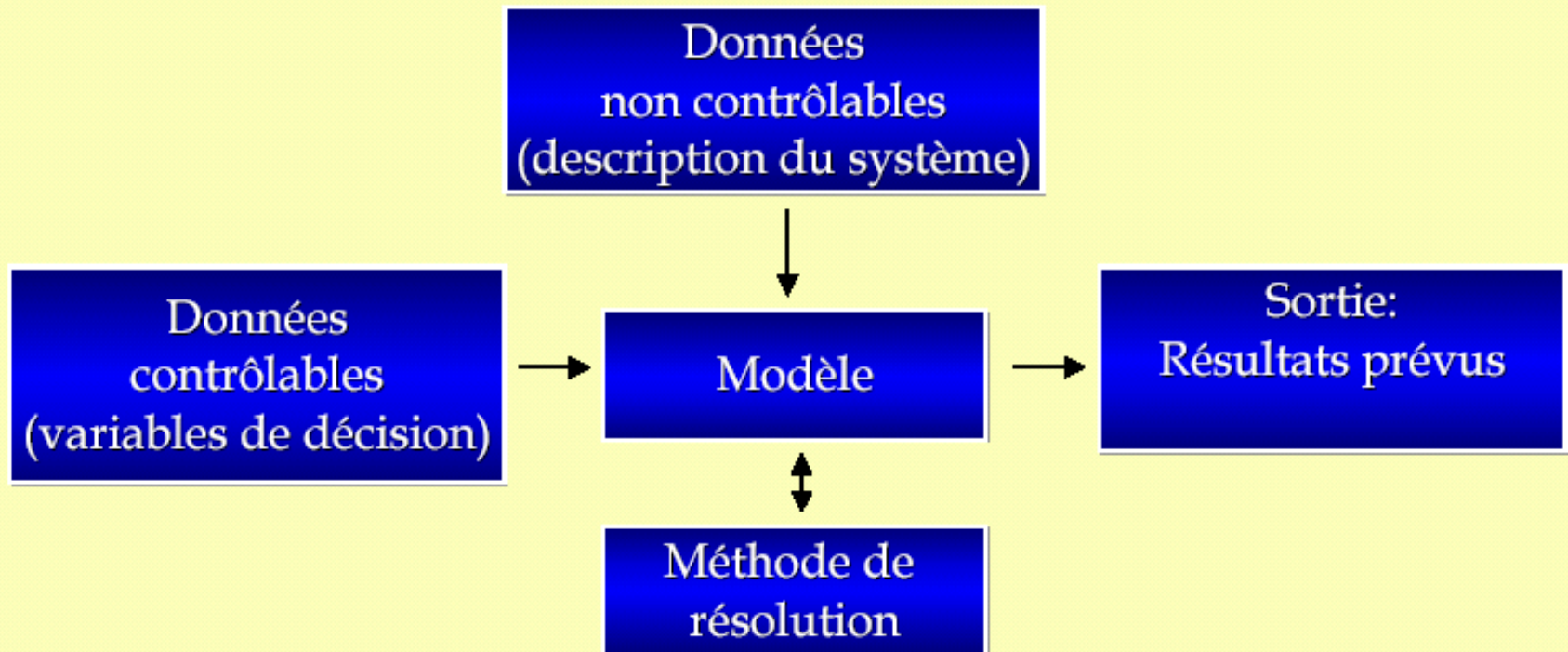
Types de modèles et méthodes (2)

- ④ Files d'attente : Représenter les éléments du système dont le fonctionnement ou les interactions engendrent des délais, analyser l'impact d'un élément particulier sur l'attente moyenne, évaluer et comparer les coûts associés, ...
- ④ Modèles d'inventaire : Déterminer les niveaux appropriés des inventaires, les quantités et moments des commandes, ...
- ④ Gestion de projet : Ordonnancement des tâches, allocation des ressources, contrôle du déroulement du projet
- ④ Analyse de la décision : Représentation de décisions possibles et de leurs conséquences futures (en termes de risque et coûts) afin de choisir les meilleures stratégies
- ④ Techniques de prévision
- ④ ...

Modèle

- ④ Paramètres (données non contrôlables) qui décrivent le système et son état actuel
- ④ **Objectif** à atteindre; normalement en termes économiques : minimiser les coûts, maximiser les profits, ...
- ④ Des **actions** qui permettent de modifier l'état du système et d'atteindre les objectifs – Les paramètres contrôlables.
Les **intensités** de ces actions constituent les **variables de décision**
- ④ Des **relations** entre les données du système et les actions (consommation de ressources pour produire une unité, par exemple)
- ④ Des **contraintes** qui limitent la portée des actions (disponibilités de ressources, capacité de production, limites du marché, par exemple)
- ④ **Les relations et les contraintes décrivent le système et son comportement**

Modèle + Méthode de résolution



Qualités d'un modèle

- Contribuer à prendre une bonne décision
 - Conformité à la réalité
 - « *Qui voudrait décider sur la base d'un modèle sans lien avec la réalité ?* »
 - Conformité aux décideurs
 - « *Qui voudrait décider sur la base d'un modèle qu'il ne peut comprendre et dans lequel aucune information personnelle n'est utilisée ?* » [Pictet, 97]
 - Légitimation du modèle

Processus de décision

- Intelligence (Prise de conscience)
 - Il y a un problème (un besoin), il existe des solutions
- Modélisation
 - Variantes, critères, évaluation, comparaison
- Choix
- Révision
 - Analyse de détail, retour sur les objectifs

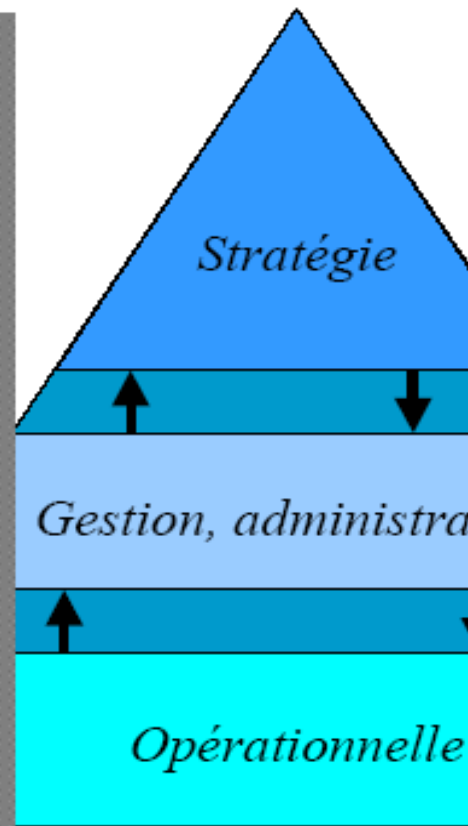
Motivations

décision

Différents types de décision

Administration

- Réduire les émissions de CO2
- Développer les transports publics
- Construire des parkings relais (où ?, combien ?)
- Implanter de nouvelles lignes (lesquelles ?, combien ?)



Organe de décision

- Conseil d 'Etat
- Chef de département
- Département

Applications

- ④ Planification de la production, choix des produits
- ④ Allocation (répartition) des ressources
- ④ Choix d'investissements
- ④ Conception (design) de systèmes
- ④ Localisation
- ④ Design et gestion du système logistique
- ④ Réseaux de transport et de distribution
- ④ Répartition et contrôle en temps (quasi) réel
- ④ Gestion intégrée de la chaîne de valeur: inventaires, commandes, approvisionnement, livraisons, ...
- ④ Réseaux de télécommunication (mobiles ou non)

Applications (2)

- ④ Ordonnancement des tâches (production, ordinateurs, ...)
- ④ Horaires d'activités et personnels
- ④ Gestion des files d'attente
- ④ Gestion de projet
- ④ Prise de décisions (incertitudes) et gestion des risques
- ④ Enchères électroniques
- ④ ...