

**Cours de Recherche Opérationnelle**

**Année 2002 - 2003**

**PRESENTATION ET HISTORIQUE**

<i>Recherche Opérationnelle (RO)</i> .....	2
<i>Historique succinct</i> .....	2
Les précurseurs .....	2
Les applications militaires .....	2
Comment sauver l'Angleterre ? .....	3
Ce qui caractérise la RO .....	3
Les caractères qui en découlent .....	3
Définition de la RO .....	4
Les domaines d'applications dans l'entreprise .....	4
<i>Exemple : multiprocesseurs</i> .....	5
Les règles .....	5
4 cas de figures à envisager .....	5
Question : déterminer le cas de figure le plus rapide .....	5
Autre exemple .....	7

## Recherche Opérationnelle (RO)

- solution à un problème avec des ressources
- diversité de la façon de regarder les choses (les différentes facettes)

## Historique succinct

### *Les précurseurs*

1850 : Fermat, Pascal	Espérance Mathématique
1840 : Cournot	Théorie mathématiques des richesses
1917 : Emile Bernoulli	File d'attente (réseaux téléphonique)
1925 : Borel	Théorie mathématique, jeux
1936 : Kœnig	Théorie des graphes
1939 : Kantorovitch	Programmation linéaire

### *Les applications militaires*

- 1940 : Equipe Blackett (Prix Nobel 1948 en Physique)
  - efficacité optimale et globale des stations de surveillance radars (bataille d'Angleterre)
  - efficacité due à l'hétérogénéité de l'équipe
- USA 1940 : Groupe Opération Research dans les états majors
  - organisation des convois de navire
  - blocus des ports japonais
  - ...

Après la seconde guerre mondiale, mise en place de groupe RO dans les grandes entreprises :

- 6 EDF,
- 6 SNCF, Armée,
- ...

1948 : Enseignement de RO au MIT (en baisse de reconnaissance en 1970)

Gestion pratique RO (pour les informaticiens)

- aide à concevoir les différents logiciels
- connaissance des limites des algorithmes utilisés

## **Comment sauver l'Angleterre ?**

Positionnement des radars :

- complexité du problème
- localisation des radars (**algorithme de positionnement**)
- traitement des données – délai (**réseau**)
- répartition du problème : détection, riposte, transmission
- bonne fiabilité
- maintenance pour la défaillance
- organisation des tâches (**gestion des tâches – chemin critique**)
- stratégie informatique (espionnage)
- arborescence du groupe (civil – régulation, donnée – chercher (**exhaustivité**))
- redondance (**réseau – optimisation des réseaux**)
- arborescence des moyens de défense
- normalisation
- finance/coût – optimisation de la répartition budgétaire (**optimisation**)
- approvisionnement (vivres / matières premières)
- but / procédures
- gestion du temps (notion de contrainte) (**tenir un planning**)
- formation : maintenance, avion, procédure, ... (**gestion d'information**)
- multiplier/répartir les postes de décision/optimiser (**redondance**)
- gestion information (adressage / interne / externe)
- cryptage des informations (**appareillé les gens à leurs fonctions**)
- gestion des ressources d'un site pilote ou des sites pilotes

## **Ce qui caractérise la RO**

- localisation : où installer les radars en nombre limité ?
- transmissions et traitements de données
- comment assurer un bon fonctionnement des systèmes en condition opérationnelles avec du personnel hétérogène ?

## **Les caractères qui en découlent**

- bien poser le problème (qui souvent se construit) et inventorier les voies de traitement
- vision globale
- recours à des disciplines multiples
- primauté accordée à la démarche rationnelle et aux méthodes quantitatives
- rôle important des ordinateurs et de l'information
- une attention portée aux conditions réelles (et non seulement théorique)

PRESENTATION & HISTORIQUE

**Définition de la RO**

- ensemble :
  - Ø de méthode et d'outils
  - Ø d'analyse et de synthèse
  - Ø des phénomènes d'organisation
  - Ø utilisables pour élaborer de meilleurs décisions
- une discipline – carrefour entre :
  - Ø l'information
  - Ø les mathématiques
  - Ø l'économie d'entreprise

**Les domaines d'applications dans l'entreprise**

- production
  - Ø allocation des ressources limitées pour l'obtention d'un objectif
  - Ø ordonnancement :
    - 1960 : méthode PERT (programme evaluation review technique – Fusées Polaris)
    - séquençement d'instruction dans les ordinateurs multiprocesseurs
- gestion des stocks
- logistique
  - Ø localisation optimale des dépôts
  - Ø apprendre les clients à partir des dépôts afin de minimiser les coûts global du transport
  - Ø choix des meilleurs chemins
    - voyage, transport
    - déplacement de pièce dans un atelier
- problèmes combinatoires
  - Ø exercice : nombre de possibilités pour 8 personnes, 2 repas/jour
  - Ø définition des investissements les plus rentables
  - Ø ordonnancements
  - Ø ...
- problèmes aléatoires ou stochastiques
  - Ø exemple : files d'attentes, pointes de trafic, ...
  - Ø problème de structure
- problème de situation de concurrence
  - Ø exemple : situation avec un concurrent
  - Ø définition d'une politique de vente, d'approvisionnement

## Exemple : multiprocesseurs

### Les règles

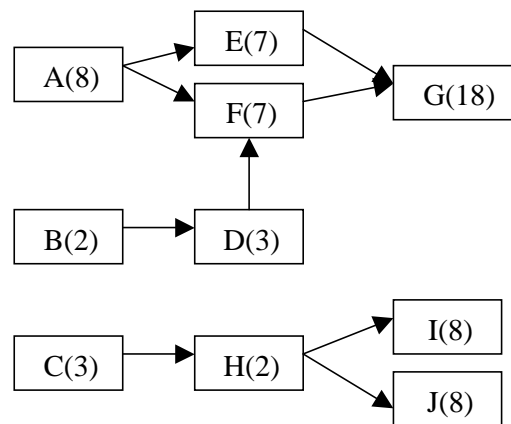
- une tâche ne peut être commencée que si la précédente est terminée
- toute tâche commencée ne peut être interrompue
- s'il y a choix de démarrer plusieurs tâches possibles, le choix se fera par ordre alphabétique
- les tâches sont attribuées au processeur par n° d'ordre processeur croissant

### 4 cas de figures à envisager

1. durée nominale, 2 processeurs
2. durée réduite (-1), 2 processeurs
3. durée nominale, 3 processeurs
4. durée réduite (-1), 3 processeurs

### Question : déterminer le cas de figure le plus rapide

Les tâches :





PRESENTATION & HISTORIQUE

**Autre exemple**

Combien de temps, vais-je avoir le temps de faire toutes les combinaisons possibles ?

- 8 places autour d'une table + 2 repas/jour

$$(8! / 2) / 365 \approx 55 \text{ ans}$$

- 20 personnes à 20 poste différents

$$20! = 2,43 * 10^{18}$$

- 100 personnes à 100 poste différents

$$100! = 9,33 * 10^{157}$$