

## **A. La recherche opérationnelle.**

### **1) Histoire**

Bien que les méthodes de la recherche opérationnelle aient été déjà utilisées av. J.-C., le développement des ordinateurs a favorisé leurs utilisations dans de nombreux domaines, surtout à partir de 1945. On situe habituellement la naissance de la RO lors de la deuxième guerre mondiale, lorsque l'Etat-major britannique fit appel à des équipes de mathématiciens et de physiciens pour l'aider à l'analyse des questions de stratégie militaire :

- Applications aux opérations militaires
- Répartition des troupes, du matériel, des ressources
- Approvisionnement en vivres, en pièces, en armement

Après la guerre, cette approche systématique et scientifique des problèmes de décision a été transposée au monde économique et industriel où elle a connu de nombreux succès. Depuis, de nouvelles méthodes et de nouveaux champs d'application ont vu le jour :

- Programmation linéaire (1ère publication en 1939)
- Développement du simplexe par G. Dantzig (1947)
- Développement des techniques classiques en programmation linéaire, non-linéaire, dynamique, théorie des files d'attente, etc.
- Ralentissement des recherches généré par le manque d'outils de calcul

### **2) Définitions**

- La recherche opérationnelle est l'ensemble des méthodes et des techniques rationnelles d'analyse et de synthèse des phénomènes des organisations.
- La recherche opérationnelle, encore appelée **science du management** ou **science de la décision**, est une discipline dont l'objet est d'aider les gestionnaires à prendre des décisions en utilisant des modèles et des méthodes scientifiques adaptés.
- La recherche opérationnelle propose des méthodes de résolution pour la prise de **la meilleure décision** quand le choix est multiple, elle intervient quand le bon sens est naturellement incapable de trancher parmi des possibilités multiples.
- La difficulté de choisir est motivée par le fait de la complexité du problème ou de l'importance des données de celui-ci.
- La recherche opérationnelle offre donc la meilleure solution dans un ensemble de solutions réalisables.
- C'est donc **une boîte à outils indispensable** à tout gestionnaire responsable.
- Notons que la finalité de la RO est la prise de décision plutôt que la description ou l'explication de phénomènes observés.

### 3) Quelques domaines d'applications

- Dans le monde financier, des modèles extrêmement complexes, font appel à l'optimisation stochastique et à la simulation numérique, sous-tendent de nombreuses décisions posées par les grands fonds d'investissement.
- Dans un autre secteur économique en pleine expansion, celui des télécommunications, la RO est devenue un instrument de choix pour l'aide à la conception des réseaux (choix de capacité, localisation des émetteurs et des relais, affectation de fréquences...).
- Les modules de planification de production et d'ordonnancement de projets, de gestion des stocks, de distribution dans la plupart des systèmes de gestion des flux logistiques reposent, de façon plus ou moins importante, plus ou moins explicite et plus ou moins sophistiquée sur l'utilisation de modèles classiques de RO.
- L'évolution de la RO, au cours des dernières années, est caractérisée par une intégration croissante des outils et des solutions au sein d'applications et parfois à l'insu de l'utilisateur final. En particulier, la RO est également présente dans certains logiciels « tous publics ». Monsieur tout le monde fait donc bien souvent de la RO sans le savoir.

Cependant, le décideur fera généralement meilleur usage d'un outil quand il comprend au moins superficiellement les tenants et aboutissants que d'une boîte magique dont il accepte les recommandations sans comprendre les principes qu'elle met en œuvre.

### 4) Les branches de la RO

Les questions auxquelles s'intéresse la RO peuvent être classées en différentes catégories (pas nécessairement exclusives), selon :

- Les caractéristiques des situations visées,
- Les modèles utilisés pour les représenter
- Et des techniques de résolution utilisées.

On peut par exemple évoquer les problèmes combinatoires, aléatoires ou concurrentiels.

On peut classer les méthodes de la recherche opérationnelle en trois grandes catégories :

1. Les méthodes **déterministes**, qui font appel à l'analyse combinatoire. Les problèmes combinatoires apparaissent lorsque le nombre de réponses possibles est trop important pour pouvoir être énuméré complètement (ordonnancement de la production, planning du personnel...).

2. Les méthodes **stochastiques**, qui prennent en compte les notions de hasard et de probabilité. En environnement aléatoire, tous les paramètres du problème ne sont pas connus avec certitude (gestion des pannes, des stocks, des files d'attente, de portefeuilles financiers...). Dans ce cas, des outils de la théorie des probabilités sont souvent combinés à ceux de la simulation numérique.
3. Les méthodes issues de la **théorie des jeux**. En environnement concurrentiel, le décideur doit sélectionner une stratégie sans connaître la position qu'adoptera son adversaire (choix politique, décision d'investissements, positionnement de produits, etc..).

## 5) Étapes d'analyse pour un problème de recherche opérationnelle

Pour résoudre un problème le principe est de l'identifier à un modèle connu ; ensuite les méthodes associées à ce modèle sont appliquées pour proposer des solutions.

Après avoir détecté le problème, l'analyse des opérations se fait en étapes qui ne sont pas nécessairement ordonnées. L'ensemble de ces étapes constitue la démarche pour la réalisation d'un système d'optimisation utilisant la recherche opérationnelle dans tout cas concret :

### 1. Détection du problème

C'est la prise de conscience de l'existence du problème et de la nécessité de le Solutionner.

### 2. Formulation du problème

C'est une étude détaillée du problème qui précise la frontière entre le système et son environnement. Les objectifs seront fixés et les contraintes possibles clairement identifiées. On aboutit à une formulation du problème.

### 3. Elaboration du modèle

On doit élaborer un modèle représentant la réalité simplifiée. Des symboles mathématiques sont utilisés pour représenter les propriétés du système considéré. Cette étape est rarement bien faite, on se trouve souvent incapable d'évaluer certains paramètres ou d'identifier certaines relations fonctionnelles (contraintes, fonctions économiques etc.).

### 4. Acquisition et analyse des données

L'acquisition des données est nécessaire pour évaluer certains paramètres, c'est à partir de l'analyse des données que l'on peut formuler des hypothèses nécessaires à la modélisation. Cette étape est fastidieuse et elle demande beaucoup de temps.

### 5. Recherche d'une solution optimale

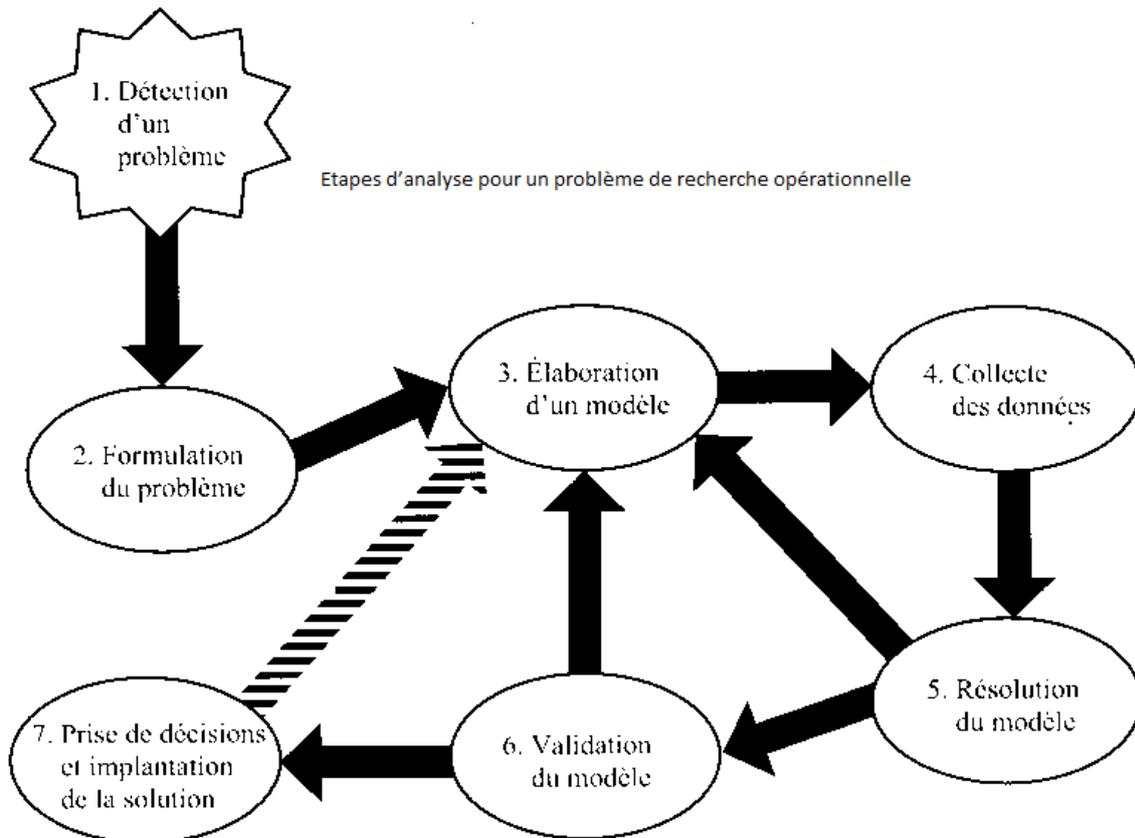
A partir du modèle, on recherche la solution optimale et on dira qu'on a trouvé un programme. Dans la plupart des problèmes complexes, on a recours à des méthodes itératives qui permettent de choisir, par étape, un ensemble de valeurs de rentabilité croissante jusqu'à obtenir une solution optimale. Même si en réalité il est difficile de fonctionner de manière à aboutir à cette solution optimale, une bonne appréciation de la rentabilité de chaque activité est un élément indispensable à la prise de décisions susceptibles de faire progresser l'organisation dans le sens d'une amélioration des résultats.

### 6. Vérification du modèle et de solution

La validité du modèle est souvent réalisée au cours de l'acquisition et de l'analyse des données. Une fois la validité du modèle établie, on doit analyser la sensibilité des résultats face à des fluctuations des valeurs des variables non contrôlables (matrice des coûts, coefficients de la fonction économique, etc.).

### 7. Implémentation de la solution et maintenance du modèle

Cette étape concerne surtout l'approbation des gestionnaires pour l'implémentation de la solution. Il faut tenir compte aussi des changements dans le temps du système et de son environnement. Afin d'ajuster le modèle au nouvel état du système, il faut créer un système de contrôle permettant une vérification périodique sur l'estimation des paramètres du modèle et des hypothèses sur lesquelles il est basé.



## 6) L'avenir

La popularité grandissante des méthodes de RO est indissociablement liée à la percée fulgurante de l'informatique dans le monde de la gestion.

Des outils aussi puissants et aussi complexes que :

- La programmation linéaire,
- Les algorithmes de graphes,
- L'optimisation combinatoire,
- L'analyse multicritère,
- La simulation
- Et les processus stochastiques

Sont ainsi de plus en plus disponibles.

Outre l'arsenal classique de l'analyse mathématique, la RO fait un usage intensif des mathématiques discrètes et de l'algorithmique.