

## L'enseignement de la Recherche Opérationnelle en France

### Qu'est ce que la Recherche Opérationnelle ?

La Recherche Opérationnelle est née et s'est développée aux États-Unis dans la fin des années 1950. Voici une définition qui en a été donnée par la Société de Recherche Opérationnelle de Grande Bretagne :

« La Recherche Opérationnelle consiste en l'application de méthodes scientifiques pour résoudre les problèmes complexes rencontrés dans la direction et la gestion de grands systèmes d'hommes, de machines, de matériaux, et d'argent dans l'Industrie, le Commerce, l'Administration et la Défense. La caractéristique de l'approche est le développement d'un modèle scientifique (incluant la mesure de facteurs tels que le hasard et le risque) avec lequel on tente de prévoir et de comparer les résultats de diverses décisions ou stratégies. Le but est d'aider la direction à déterminer sa politique de manière scientifique. »

Les domaines d'application de la Recherche Opérationnelle se situent donc autour de l'aide à la décision, l'amélioration de la productivité, la gestion de production, l'optimisation dans les choix stratégiques des organisations. Une caractéristique tout à fait particulière de la Recherche Opérationnelle réside dans le fait que la modélisation fait partie intégrante de la démarche scientifique, en opposition avec d'autres branches des mathématiques appliquées (Équations aux dérivées partielles, Économie Mathématique) où les modèles à étudier sont formulés à partir d'autres disciplines (Mécanique, Physique, Économie). La Recherche Opérationnelle a donc une vocation interdisciplinaire très marquée autour des Mathématiques Appliquées mais aussi de l'Économie, des Sciences de Gestion, sans oublier les relations très fortes avec l'Informatique Scientifique. Cependant la conséquence négative de cette vocation interdisciplinaire a été pour la Recherche Opérationnelle la difficulté de pouvoir se structurer comme discipline scientifique. Aussi l'appellation Recherche Opérationnelle existe assez peu dans les programmes d'enseignement ; on trouve plutôt des filières d'enseignement dénommées : Aide à la décision, Productique, Gestion de Production, Génie Industriel, Logistique, Méthodes quantitatives de Gestion. Souvent les enseignements de Recherche Opérationnelle apparaissent comme des options ou des cours spécifiques de cursus qui couvrent un plus large spectre d'enseignements.

### Les Mathématiques de la Recherche Opérationnelle

Les problèmes rencontrés en Recherche Opérationnelle sont soit de nature stochastique, soit de nature déterministe. Un enseignement de Techniques Mathématiques de la Recherche Opérationnelle comprend en général les enseignements suivants :

(1) Probabilités Appliquées (Files d'attente, Chaînes de Markov). Plus spécifiquement, tournés vers la Recherche Opérationnelle on trouve les enseignements suivants : Processus de décision en avenir incertain, Programmation dynamique, Théorie des Jeux, Fiabilité, Simulation aléatoire.

(2) Modèles déterministes : on trouve tout naturellement l'Optimisation Continue (Programmation Convexe), l'Optimisation Combinatoire (Programmation Linéaire, Programmation linéaire en nombres entiers, Théorie des Graphes et Optimisation dans les réseaux).

(3) On peut développer également des enseignements plus spécialisés à partir des cours de base précédents : Programmation stochastique, Théorie des ordonnancements, logistique, etc.

(4) Enfin citons des enseignements spécifiques qui ne figurent pas nécessairement dans tous les cursus de Recherche Opérationnelle : un cours sur les choix multicritères par exemple.

(5) Un programme d'enseignement en Recherche Opérationnelle doit comprendre également des cours de Statistiques, d'Informatique (Algorithmique et Programmation), et d'Économie et Gestion.

La plupart des disciplines que nous venons de citer existent en dehors de la Recherche Opérationnelle ; il faut cependant mettre à part l'Optimisation et surtout l'Optimisation Combinatoire qui se sont développées à partir des applications de la Recherche Opérationnelle ; on peut donc considérer que l'Optimisation Combinatoire et dans une moindre mesure l'Optimisation Continue forment l'ossature principale de ce qu'il est convenu d'appeler les Mathématiques de la Recherche Opérationnelle.

## L'enseignement de la Recherche Opérationnelle

La plupart des Grandes Écoles d'Ingénieurs proposent des enseignements de Recherche Opérationnelle comme cours d'option ; citons l'École des Mines, l'École des Ponts et Chaussées, l'École Centrale, l'ENSAE, l'École des Télécommunications, l'ENSTA, l'Ensimag à Grenoble et les Écoles d'Informatique sans oublier le Conservatoire National des Arts et Métiers qui dispose d'une chaire de Recherche Opérationnelle.

Les filières en Économie (Gestion, Sciences Économiques, Miage, Mass) proposent souvent (mais de manière très limitée) des enseignements en Recherche Opérationnelle (essentiellement la Programmation Linéaire).

Il n'existe pratiquement pas d'enseignements de Recherche Opérationnelle dans les filières de second cycle en Mathématiques Appliquées (sauf exception), ce qui est de toute évidence une anomalie. Deux raisons peuvent expliquer cette situation :

(1) tout d'abord, les cursus actuels s'organisent autour de disciplines bien identifiées ; la Recherche Opérationnelle par son aspect interdisciplinaire a des difficultés à se structurer dans un tel cadre ;

(2) la deuxième raison est le statut des Mathématiques Discrètes par rapport aux Mathématiques : les Mathématiques Discrètes et donc l'Optimisation Combinatoire sont en France principalement rattachées à l'Informatique ; en conséquence, les enseignants-chercheurs en Recherche Opérationnelle, dans leur grande majorité, appartiennent à la discipline Informatique ; on pourrait penser que l'enseignement de la Recherche Opérationnelle trouve une place naturelle dans les filières d'enseignement en Informatique ; en fait, la Recherche

Opérationnelle est assez marginalisée là aussi et peu d'étudiants en Informatique choisissent l'option Recherche Opérationnelle quand celle-ci est offerte.

Au niveau des Formations Doctorales, il existe une douzaine de DEA et DESS couvrant des activités de Recherche Opérationnelle (en général partiellement); deux formations sont rattachées à des UFR de Mathématiques : à Paris 6, le DEA « Optimisation, Jeux et Modélisation en Économie » que l'on peut considérer comme un DEA de Mathématiques de la Recherche Opérationnelle, et à Bordeaux un DESS de Recherche Opérationnelle. La plupart des autres DEA sont rattachés à des UFR d'Informatique. Les deux DEA les plus importants du point de vue de la Recherche Opérationnelle sont à Grenoble (INPG et Université de Grenoble) avec un rattachement secondaire en Mathématiques, et Paris 6 (cohabilitation avec le CNAM).

### Applications et Recherche

Le plus grand domaine d'applications des Mathématiques Appliquées est celui de l'Aide à la Décision et la Recherche Opérationnelle trouve tout naturellement sa place dans ce secteur à côté des Probabilités et des Statistiques; il est évident que dans ce contexte, le nombre de formations en Recherche Opérationnelle est notoirement insuffisant dans l'Enseignement Supérieur. À titre d'illustration, une enquête récente de la Société Scientifique américaine SIAM montrait que le logiciel scientifique le plus utilisé au monde était l'algorithme du simplexe en Programmation Linéaire, très largement devant tous les autres logiciels.

Il faut éviter de considérer la Recherche Opérationnelle uniquement sous l'aspect d'une formation professionnalisante; certes peu d'enseignants-chercheurs en Recherche Opérationnelle se réfèrent à la Recherche Opérationnelle dans leurs activités de Recherche. Ceci est tout à fait logique puisque la Recherche Opérationnelle n'existe pas vraiment en tant que discipline scientifique. Il faut cependant insister sur le fait que de nouveaux axes de Recherche en Mathématiques se sont créés ou développés à partir de la Recherche Opérationnelle : citons la Théorie des Jeux, l'optimisation continue (ces dernières années les méthodes de points intérieurs, la programmation semi-définie en connexion avec l'optimisation combinatoire). Citons surtout l'Optimisation Discrète qui a donné un essor considérable à la Théorie des Graphes à partir des années 1960. Ce sont également les chercheurs opérationnels spécialistes d'Optimisation Combinatoire qui se sont intéressés les premiers aux classes de complexité algorithmique des problèmes, domaine considéré aujourd'hui comme étant l'un des plus importants de l'Informatique fondamentale. Tous les domaines de recherche que nous venons de citer sont parmi ceux qui connaissent actuellement le plus grand essor. Ainsi la Recherche Opérationnelle à cause de sa nature interdisciplinaire a su développer de nouveaux concepts et favorisé l'émergence de nouveaux axes de recherche fondamentale.

En conclusion, il n'est pas toujours facile de situer la Recherche Opérationnelle; cependant s'il fallait choisir, la Recherche Opérationnelle devrait être considérée comme une des branches des Mathématiques Appliquées car c'est à partir des

Mathématiques, discipline généraliste, que l'on peut le mieux appréhender les problèmes de modélisation (qui est toujours une modélisation mathématique), que l'on peut le mieux développer la résolution de ces modèles par une bonne connaissance des outils mathématiques, et que l'on peut le mieux interpréter et valider ces modèles.

On pourra consulter le site Internet : <http://www.roadef.org>

*Jean Fonlupt*<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Université Paris 6, [Jean.Fonlupt@ecp6.jussieu.fr](mailto:Jean.Fonlupt@ecp6.jussieu.fr)