

La recherche opérationnelle et ses algorithmes au service de la gestion des entreprises

Mr./ RIACHE Lakhdar*

ملخص:

يتطرق هذا المقال إلى التعريف بعلم بحوث العمليات، أنواع المسائل التي يتناولها، ميادين تطبيقاته والدور الهام الذي يلعبه في مساعدة صاحب المؤسسة في اتخاذ القرار الجيد. كما سهل التطور الكبير الذي عرفه علم المعلوماتية في الآونة الأخيرة سواء على مستوى العتاد أو البرامج (الخوارزميات المتوازية مثلا) في تسريع الوصول إلى حل هذه المسائل المعقدة والذي كان في وقت ليس ببعيد يستغرق وقتا كبيرا مما جعل البعض من أصحاب القرار يبتعد عنها وعدم الاستثمار في هذا النوع من الحلول.

الكلمات المفتاحية: بحوث العمليات، الخوارزميات، معالجة متوازية، اتخاذ القرار، تفسير المؤسسة.

Abstract:

Cet article aborde différentes définitions de la recherche opérationnelle, les types de problèmes traités, les domaines de ses applications et le rôle important joué par cette dernière pour mieux aider le chef d'entreprise à prendre de bonnes décisions de gestion. L'évolution de l'informatique que ce soit au niveau du matériel ou des programmes (comme les algorithmes parallèles) a facilité et accéléré l'obtention de la solution à ses algorithmes de recherche opérationnelle, qui dans un passé proche prend beaucoup de temps, chose qui pousse les chefs d'entreprises à fuir et ne pas investir dans ces solutions.

Mots clés: Recherche opérationnelle, Algorithme, Traitement parallèle, Prise de décision, Gestion des entreprises.

* Maître Assistant (A) - Université d'Alger 3

Plan:

Introduction

1) Recherche opérationnelle et la prise de décision

- 1.1) Définitions de base
- 1.2) Utilisation de la recherche opérationnelle

2) Recherche opérationnelle et la gestion de l'entreprise

- 2.1) Relations de recherche opérationnelle
- 2.2) Recherche opérationnelle dans l'entreprise

Conclusion

Introduction:

La gestion économique d'une entreprise suppose la prise de décisions, c'est-à-dire prendre un choix entre plusieurs alternatives. L'art de dégager ces alternatives et d'en prévoir quantitativement les conséquences pour permettre la décision adéquate est du domaine de la recherche opérationnelle.

Le chercheur opérationnel utilise les mathématiques appliquées, les algorithmes et l'informatique pour analyser, comprendre et résoudre des sujets difficiles comportant généralement un grand nombre de données. La problématique réside dans le fait que la plupart de nos chefs d'entreprises prennent des décisions aléatoires sans mesurer leurs conséquences et oublient d'intégrer un outil scientifique d'aide à la prise de décision qui est entre autre les méthodes de recherche opérationnelle.

La question qui se pose est: **Quelles sont ces méthodes de recherche opérationnelle et quelles sont ses applications dans l'entreprise?**

1) Recherche opérationnelle et la prise de décision:

La recherche opérationnelle est une méthode d'analyse scientifique d'un problème. Cette méthodologie est un mélange d'analyse et de méthodes mathématiques réunies pour aider un décideur à prendre une décision. Créée en Angleterre durant la seconde guerre mondiale, elle servait à résoudre les problèmes militaires (placements de radar, gestion des convois...). Elle consiste à recevoir un maximum d'information sur le problème afin de proposer des solutions mais surtout pas de décider laquelle est la meilleure. La solution choisie dépend surtout des intérêts du décideur¹.

1.1) Définitions de base:

On commence par définir quelques concepts utilisés dans cet article à savoir:

- Recherche opérationnelle:

Il y'a dans la littérature plusieurs définitions de la recherche opérationnelle. On peut en citer:

- La recherche opérationnelle est l'étude quantitative des opérations d'une organisation complexe et la prévision des effets des changements dans les conditions de ces opérations de façon à permettre aux responsables de la direction d'obtenir un rendement optimum des ressources disponibles²;
- La recherche opérationnelle est l'ensemble des méthodes, algorithmes et techniques rationnelles orientées vers la recherche du meilleur choix dans la façon d'opérer en vue d'aboutir au résultat visé³.

Nous pouvons définir la recherche opérationnelle comme l'ensemble des théories et des techniques qui permettent de traiter rigoureusement les informations d'ordre quantitatif ayant trait aux problèmes d'économie et de gestion afin de comprendre les mécanismes rationnelles et d'aider à la prise de décisions.

- Algorithme:

Il y'a aussi plusieurs définitions de l'algorithme*. On peut en citer:

- une suite ordonnée d'instructions qui indique la démarche à suivre pour résoudre une série de problèmes équivalents⁴ ;
- est une suite finie d'opérations élémentaires, à appliquer dans un ordre déterminé, à des données. Sa réalisation permet de résoudre un problème donné⁵ ;
- une procédure de calcul bien définie qui prend en entrée un ensemble de valeurs et qui délivre en sortie un ensemble de valeurs ;
- une valeur particulière de l'ensemble des valeurs données en entrée est appelée instance du problème⁶.

Toute recherche opérationnelle exige donc d'abord une analyse approfondie des éléments qui influencent l'issue d'une opération, puis une mesure des paramètres opérationnels dont dépend le succès de cette opération. Les résultats de cette recherche donnent alors au responsable de la décision tous les éléments quantitatifs susceptibles d'influencer sa décision. Mais ils peuvent rester en général certains éléments qualitatifs résistant à tout essai de mesure bien qu'ayant un

* ALGORITHMES n. m. XIIIe siècle, augorisme. Alteration, sous l'influence du grec arithmos, «nombre», d'augorisme, qui, par l'espagnol, remonte à l'arabe Al-Khuwarizmi, surnom d'un mathématicien. Méthode de calcul qui indique la démarche à suivre pour résoudre une série de problèmes équivalents en appliquant dans un ordre précis une suite finie de règles.

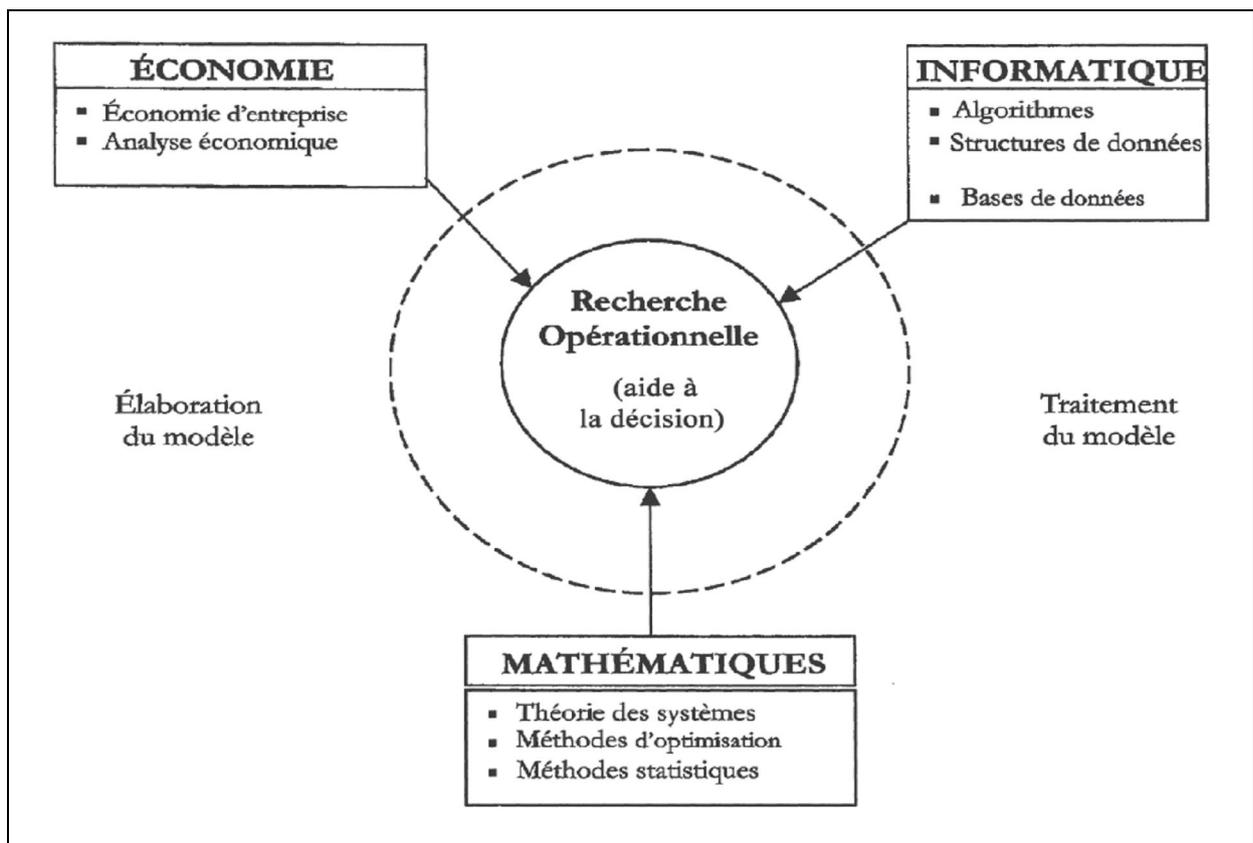
Voir: TISSEAU Jacques, «Initiation à l'algorithmique», Cours d'Informatique S1, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Brest, septembre 2009, p 6.

effet sur la décision. C'est la raison pour laquelle d'ailleurs le rôle du responsable et le rôle de l'expert en recherche opérationnelle doivent toujours être soigneusement distingués.

- Élaboration d'un modèle de décision:

La recherche opérationnelle commence par l'élaboration du modèle au traitement du modèle, comme le schéma montre:

Figure 01- La recherche opérationnelle et l'aide à la décision



Source: FAURE Robert, LEAIRE Bernard & PICOULEAU Christophe, «Précis de recherche opérationnelle: Méthodes et exercices d'application», Dunod (7^o édition), Paris, 2014, p. xvi.

L'utilisation d'un modèle mathématique permet de représenter la réalité en schématisant les relations entre les variables identifiées. Un tel modèle, utilisé pour la représentation des données, prend la forme d'une matrice ³:

	B ₁	B ₂	B ₃	B _j
S ₁	e ₁₁	e ₁₂	e ₁₃			e _{1j}
S ₂	e ₂₁	e ₂₂	e ₂₃			e _{2j}
S ₃	e ₃₂	e ₃₂	e ₃₃			e _{3j}
...
S _i	e _{i1}	e _{i2}	e _{i3}			e _{ij}

Ou: B_j représentent les états de la nature, c'est-à-dire les variables incontrôlables.

S_i sont les stratégies, c'est-à-dire les variables contrôlables.

1.2) Utilisation de la recherche opérationnelle:

L'objet de recherche opérationnelle est de fournir des bases rationnelles à la prise de décisions, habituellement dans un but de contrôle ou d'optimisation (améliorer l'efficacité, diminuer les coûts, etc.). On utilisera par exemple des techniques de recherche opérationnelle pour⁷:

- gérer les soins de santé dans les hôpitaux;
- organiser les services policiers ou ambulanciers;
- planifier l'utilisation et gérer la production d'énergie;
- planifier des systèmes de livraison ou de transport en commun;
- gérer la production, les stocks et la distribution de produits usinés;
- concevoir des systèmes de communication et des systèmes informatiques;
- établir des horaires de travail, de cours ou des calendriers sportifs;
- et choisir des politiques économiques et financières.

Selon les conditions qui entourent la prise de décision, on distingue généralement quatre types de situations ⁸:

1. Décision en état d'ignorance:

On connaît, en état d'ignorance, toutes les stratégies disponibles, tous les gains et chacun des états de la nature qui pourrait survenir. Mais on ne sait toutefois pas selon quelle probabilité chaque état peut se produire. L'état d'ignorance signifie que l'on ne connaît pas les probabilités d'arrivées des états de la nature. Les techniques décisionnelles utilisées sont par exemple: le critère de pessimisme de Wald, le critère de d'optimisme d'Hurwicz et le critère de regret de Savage.

2. Décision en état de certitude:

Si le preneur de décision dispose d'une information complète sur les diverses stratégies possibles, sur l'état de la nature et sur les gains associés à chaque stratégie, il se trouve en état de certitude. En état de certitude, le preneur de décision peut utiliser divers techniques, telles que la programmation linéaire, la méthode d'affectation, la méthode de transport ou la programmation dynamique.

3. Décision en état de risque:

Le preneur de décision connaît les stratégies, les gains et les états de la nature. Il sait aussi selon quelle probabilité chaque état peut se produire. Il peut calculer l'espérance mathématique de chaque stratégies et choisir celle dont l'espérance de gain est la plus grande. Parmi les techniques utilisées on retrouve: la simulation, la théorie des files d'attente, les chaînes de Markov ou PERT.

4. Et Décision en état de conflit:

Cet état concerne la théorie des jeux. Le preneur de décision connaît les états de la nature, les gains et les stratégies, il sait de plus que les états de la nature sont contrôlés par un adversaire intelligent dont les intérêts sont opposés aux siens. Les états de la nature sont les stratégies de l'adversaire.

2) Recherche opérationnelle et la gestion de l'entreprise:

La Recherche Opérationnelle en tant que Science de Gestion afin de maîtriser les techniques de la recherche opérationnelle appliquées à la gestion et capable de percevoir un problème, d'identifier ses variables, de le modéliser, de l'optimiser et de l'analyser⁹.

Les méthodes et le but de la recherche opérationnelle en font bien plus une pratique à caractère scientifique qu'une science. En effet, elle ne cherche pas tant à expliquer les phénomènes qu'elle prendrait en compte en découvrant des lois, qu'à permettre d'agir sur l'évolution de ces phénomènes¹⁰.

2.1) Relations de recherche opérationnelle:

La recherche opérationnelle est une discipline des mathématiques appliquées qui s'intéresse à l'application du savoir mathématique aux autres domaines. La programmation linéaire, la programmation mathématique, la programmation floue, la programmation multicritère, la programmation stochastique, la programmation dynamique, l'optimisation et la recherche opérationnelle; la théorie des graphes; la théorie des jeux; la théorie du contrôle optimal, l'analyse numérique, les bio-mathématiques, la bio-informatique, la théorie de l'information; les probabilités et les statistiques, les mathématiques financières et l'actuariat; la cryptologie et, jusqu'à un certain point, la combinatoire et la géométrie finie; telle qu'appliquée à l'analyse des réseaux, ainsi qu'une bonne partie de ce qu'on appelle l'informatique sont autant de domaines d'application des mathématiques¹¹.

A l'ère du "big data", la recherche opérationnelle, basée sur des algorithmes complexes, peut aider les marketeurs. Par exemple, dans le cas de l'implantation d'un nouveau magasin, la marque souhaitera modéliser son impact commercial en fonction de la zone choisie et de ses composantes, c'est ce qu'offre la recherche opérationnelle, en prenant en compte les contraintes métier (telles que les limitations de budget, la non-cannibalisation entre points de vente...)¹².

La recherche opérationnelle peut aider le décideur lorsque celui-ci est confronté à un problème combinatoire, aléatoire, ou concurrentiel¹³:

- le type combinatoire: un problème est dit combinatoire lorsqu'il comprend un grand nombre de solutions admissibles parmi lesquelles on cherche une solution optimale ou proche de l'optimum*;
- le type aléatoire: un problème est dit aléatoire s'il consiste à trouver une solution optimale à un problème qui se pose en termes incertains;
- et le type concurrentiel: un problème est dit concurrentiel s'il consiste à trouver une solution optimale face à un problème dont les termes dépendent de l'interrelation entre ses propres agissements et ceux d'autres décideurs.

* Exemples:

- définition des investissements les plus rentables;
- optimisation des problèmes d'affectation;
- optimisation des problèmes de transport;
- optimisation des problèmes d'ordonnancement.

Les applications de la recherche opérationnelle sont nombreuses. On peut citer par exemple:

- la gestion des projets: la gestion des projets est une composante très importante dans la RO. De nombreux travaux traitent de l'ordonnancement, de la planification et de problèmes d'emploi du temps;
- les problèmes de finance: dans les problèmes de finances, les problèmes d'investissement sont des problèmes classiques de recherche opérationnelle. Ils consistent en général à maximiser le profit obtenu à partir d'un montant donné en combinant aux mieux les différentes possibilités offertes à l'investisseur;
- le domaine de l'énergie: dans le domaine de l'énergie, la recherche opérationnelle est utilisée dans l'établissement des plans de production, l'approvisionnement des bruts, l'utilisation des unités de raffinage, et le choix des canaux de distribution.
- le domaine de la gestion économique des entreprises: dans le domaine particulier de la gestion économique des entreprises, le développement de la recherche opérationnelle aboutit souvent à la mise en place de contrôles: contrôle de qualité, contrôle des coûts, contrôle budgétaire, etc. la mise en place de ces techniques est donc de la recherche opérationnelle. Leur usage permet de prendre scientifiquement les décisions nécessaires au succès des opérations de l'entreprise, compte tenu des ressources et des moyens disponibles.

2.2) Recherche opérationnelle dans l'entreprise:

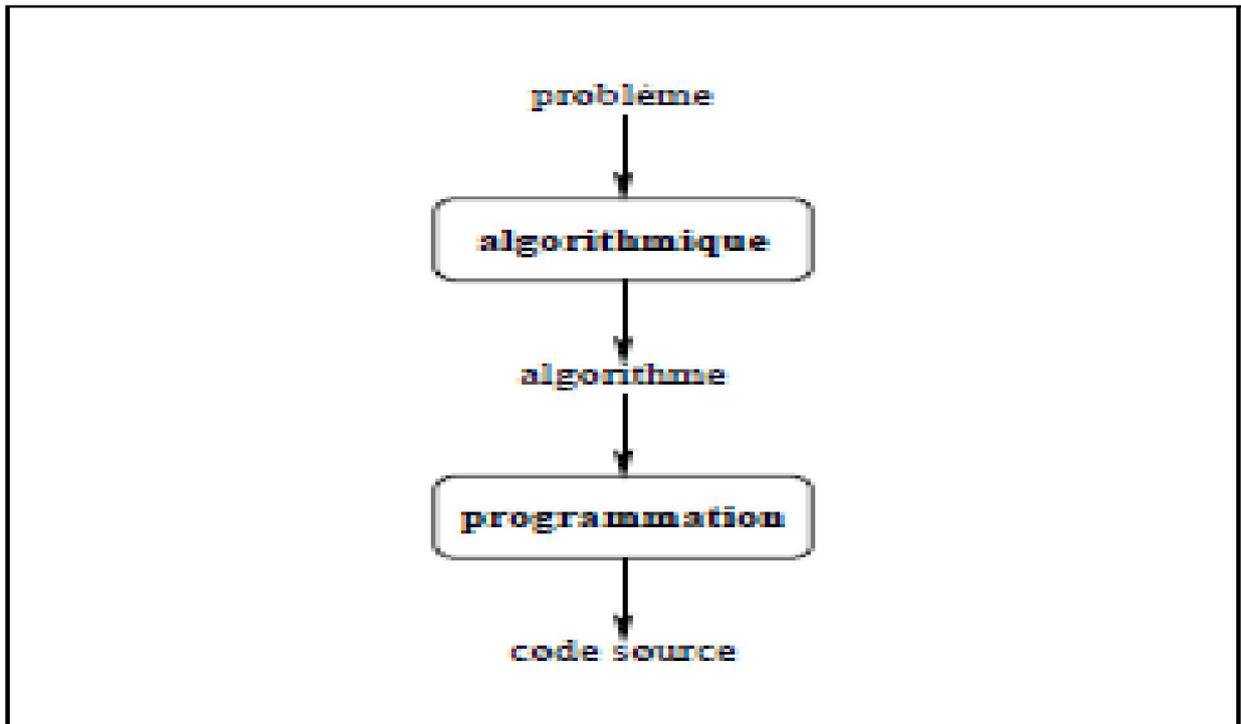
La recherche opérationnelle apparaît comme une discipline-carrefour, associant étroitement les méthodes et les résultats de l'économie d'entreprise, la mathématique et l'informatique. L'élaboration du schéma d'intervention (ou modèle) utilise les

ressources conjuguées de l'analyse économique et de la théorie des systèmes, elle a besoin aussi des données, fournies par le système informatique et justifiables de méthodes statistiques. Le traitement du schéma, après que la mathématique ait permis de choisir une voie pour atteindre une bonne solution entraîne presque toujours l'usage d'un ordinateur puissant ¹⁴.

- l'analyse économique: l'analyse économique est souvent nécessaire pour définir l'objectif à atteindre et identifier les contraintes du problème;
- les mathématiques: la recherche opérationnelle utilise de nombreuses méthodes issues des théories mathématiques. En ce sens, une partie de la recherche opérationnelle peut être considérée comme une branche des mathématiques appliqués;
- la statistique: la statistique est normalement la discipline la plus importante pour la recherche opérationnelle. Mais ce n'est pas la seule, car la statistique est inutile pour les prévisions si elle n'est pas guidée par une théorie explicative qu'elle a pour mission de confirmer ou d'écarter. Et cette théorie ne peut être fournie que par une analyse interne du problème à résoudre et par des modèles. Heureusement, des disciplines nouvelles comme l'économétrie, la théorie des jeux, la théorie de l'information permettent maintenant de construire ces modèles;
- la théorie des graphes: la théorie des graphes sert de support à la résolution d'un vaste échantillon de problèmes, notamment certains issus de l'algorithmique classique, tels que les problèmes du plus court chemin, le problème du voyageur de commerce, le problème d'ordonnancement des tâches, les problèmes de planning ou encore le problème d'optimisation de flux;
- la théorie des jeux: la théorie des jeux, bien connue des économistes, aide à résoudre les problèmes concurrentiels;
- l'informatique: le progrès de l'informatique est en grande partie liée à l'accroissement des applications de la recherche opérationnelle. En effet, une puissance de calcul importante est nécessaire à la résolution de problèmes de grande taille.

L'algorithmique permet de passer d'un problème à résoudre à un algorithme qui décrit la démarche de résolution du problème. La programmation a alors pour rôle de traduire cet algorithme dans un langage par l'ordinateur afin qu'il puisse exécuter l'algorithme automatiquement (comme la figure n° 02 montre):

Figure 02- Du problème au code source



Source: TISSEAU Jacques, «Initiation à l'algorithmique», Cours d'Informatique S1, Ecole Nationale d'Ingenieurs de Brest, septembre 2009, p 7.

En informatique, un algorithme exprime la structure logique d'un programme informatique et de ce fait est independant du langage de programmation utilis´e. Par contre, la traduction de l'algorithme dans un langage particulier d´epend du langage choisi et sa mise en oeuvre d´epend ´egalement de la plateforme d'execution¹⁵.

Face à un problème donné, le chercheur opérationnel cherche à identifier plusieurs éléments: un ou plusieurs objectifs, des variables de décisions, des contraintes et des paramètres. Ces éléments se retrouvent dans toutes les études et la faisabilité de celles-ci repose en grande partie sur le caractère mesurable et quantifiable de chacun de ces constituants¹⁶:

- l'objectif est le but à atteindre. s'agit-il de réduire les coûts de fonctionnement, d'accroître la qualité de service, de réduire les délais de livraison? une étude en recherche opérationnelle peut prendre en compte plusieurs objectifs, mêmes contradictories;
- les variables de décision représentent, comme leur nom l'indique, les décisions à prendre afin de satisfaire le ou les objectifs afin d'optimiser le ou les objectifs;
- et les solutions doivent satisfaire les contraintes.

Conclusion:

La recherche opérationnelle est adaptée à la résolution de problèmes d'optimisation complexes. C'est un ensemble d'outils spécifiquement conçus dans ce but.

Les outils de recherche opérationnelle-aide à la decision:

- aident à trouver: une solution ou l'homme n'en trouvait pas, une solution sur des problèmes nouveaux ou l'homme n'a aucune expérience, et plusieurs solutions là ou l'homme n'envisageait qu'une ;
- aident à juger de la qualité d'une solution;
- et aident à confirmer / justifier des décisions.

La recherche opérationnelle est également une méthode qui garantit une analyse fine de la problématique et une approche globale. Sa conduite implique le demandeur dans toutes ses phases. Les progrès actuels de la recherche fondamentale et appliquée et de l'informatique permettent de résoudre des problèmes de grandes tailles en temps de calcul de plus en plus court grâce à l'apport du concept du parallélisme entre autre dans l'évolution que connaissent actuellement les algorithmes de recherche opérationnelle et les machines de calcul.

Références & Bibliographie:

- 1 Article, «Recherche opérationnelle et aide à la décision», 23/03/2011,
<https://www.doc-etudiant.fr/Gestion/Finance/Cours-Recherche-operationnelle-et-aide-a-la-decision-120924.html>
- 2 VERHULST Michel, «La recherche opérationnelle et la gestion économique des entreprises», In Revue économique, 1954, pp. 604-612,
http://www.persee.fr/doc/reco_0035-2764_1954_num_5_4_407061
- 3 VERHULST Michel, «La recherche opérationnelle et la gestion économique des entreprises», In Revue économique, 1954, pp. 604-612,
http://www.persee.fr/doc/reco_0035-2764_1954_num_5_4_407061
- 4 TISSEAU Jacques, «Initiation a l'algorithmique», Cours d'Informatique S1, Ecole Nationale d'Ingénieurs de Brest, septembre 2009, p 6.
- 5 ROSSIGNOL Christophe, «Bases d'algorithmique», cours 2015/2016,
<https://www.ac-grenoble.fr/lycee/vincent.indy/IMG/pdf/algo.pdf>
- 6 DELEST M., «Cours pour apprendre les bases de l'algorithmique», 03/11/2016,
<https://algo.developpez.com/tutoriels/initiation/>
- 7 Article, «Qu'est-ce que la recherche opérationnelle», cours en ligne, département d'informatique et de recherche opérationnelle de la faculté des arts et des sciences de l'université de Montréal,
<http://diro.umontreal.ca/departement/quest-ce-que-la-recherche-operationnelle/>
- 8 PERREAULT, Yvon G. «Recherche opérationnelle, Techniques décisionnelles», Gaétan Morin (4^o édition), Mon..., 1980, pp. 13-17.
- 9 BRAMBILLA Francesco, La Recherche Opérationnelle en tant que Science de Gestion, In Revue Management International, Vol. 01, n° 04,, 1961, pp. 62-72.
https://www.jstor.org/stable/40225222?seq=1#page_scan_tab_contents
- 10 FAURE Robert, LEAIRE Bernard & PICOULEAU Christophe, «Précis de recherche opérationnelle: Méthodes et exercices d'application», Dunod (7^o edition), Paris, 2014, p. xv.
- 11 AIDENE Mohamed, «Recherche Opérationnelle: Origine et Méthodologie», In Revue Campus, université de Tizi ouzou, n° 05, 2007, pp. 56-63.

- 12 SALGUES Floriane, «La recherche opérationnelle est un outil d'aide à la décision pour le marketing», 29/10/2015,
<http://www.e-marketing.fr/Thematique/data-1091/Breves/recherche-operationnelle-est-outil-aide-decision-marketing-260807.htm#8RJmF75MthGSjfxQ.97>
- 13 Article, «Recherche Opérationnelle dans la theorie des jeux, c'est mthematiques», 21/10/2015,
<http://bildo.over-blog.com/2015/10/types-de-problemes-traites-modifier-modifier-le-code-la-recherche-operationnelle-peut-aider-le-decideur-lorsque-celui-ci-est-confron>
- 14 FAURE Robert, LEAIRE Bernard & PICOULEAU Christophe, op. cit., pp. 2-5.
- 15 TISSEAU Jacques, op. cit., p. 8.
- 16 Centre de Doctrine d'Emploi des Forces, «Introduction à la recherche opérationnelle, Regard historique et applications actuelles», Mai 2010,
<https://www.roadef.org/roadef-la-ro-dans-les-medias>