

REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

A. LEROY

La recherche opérationnelle

Revue de statistique appliquée, tome 3, n° 2 (1955), p. 101-108

http://www.numdam.org/item?id=RSA_1955__3_2_101_0

© Société française de statistique, 1955, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « *Revue de statistique appliquée* » (<http://www.sfds.asso.fr/publicat/rsa.htm>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

par

A. LEROY

Administrateur à l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques

Depuis quelques mois, la RECHERCHE OPERATIONNELLE (R.O.) est particulièrement à l'honneur. Le terme semble avoir définitivement franchi l'Atlantique et la Manche. Un Séminaire de l'Institut Henri Poincaré s'y consacre, différentes revues ont publié des articles traitant de cette nouvelle technique qui intéresse déjà un certain nombre d'organismes du secteur public aussi bien que des entreprises privées.

Dans ces quelques lignes, M. A. Leroy en donne un rapide aperçu général, complété en annexe par un certain nombre de renseignements d'ordre pratique pour ceux qui s'intéresseraient à cette question.

1. - DÉFINITION DE LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

En France, il est devenu en quelque sorte de tradition de commencer un exposé sur la RECHERCHE OPERATIONNELLE en mettant l'accent sur la difficulté qu'il y a de la définir. A ce sujet, on cite souvent le Professeur MORSE :

"La RECHERCHE OPERATIONNELLE, écrit-il dans le JOURNAL OF THE OPERATIONS RESEARCH SOCIETY OF AMERICA, est ce qui est fait par les membres de la Société de Recherche Opérationnelle d'Amérique (O.R.S.A.) et ses méthodes sont celles préconisées par le Journal de cette Société".

Ceci, qui constitue peut être une affirmation valable aux Etats-Unis, peut, pour nous Français, être considéré comme une boutade. D'ailleurs, le même Professeur MORSE, au début de l'ouvrage que, avec le Professeur KIMBALL, il a consacré à ses méthodes, définit ainsi la RECHERCHE OPERATIONNELLE :

"Méthode scientifique qui a pour objet de fournir à l'exécutif les données quantitatives relatives aux DECISIONS concernant les opérations sous son contrôle".

Cette définition, vieille de quelques années, garde cependant sa valeur. Elle a suscité de nombreuses explications, parfois des attaques. Nous verrons tout à l'heure, sinon à la compléter, du moins à remarquer ses lacunes; notons pour l'instant son avantage, qui est de préciser deux caractéristiques importantes de la RECHERCHE OPERATIONNELLE, son caractère de méthode scientifique, et son usage, outil de l'exécutif.

Dès maintenant, nous pourrions grouper les problèmes que nous rencontrons en deux catégories :

1 - Ceux qui ont trait à des opérations en cours depuis un laps de temps déjà assez grand, ou suffisamment semblables à des opérations connues pour qu'on

puisse moyennant certaines retouches le cas échéant, les y assimiler. On pourra alors fonder son travail sur les statistiques du déroulement de l'opération et parler de "RECHERCHE OPÉRATIONNELLE STATISTIQUE"

2 - Ceux qui ont pour sujet des opérations nouvelles pour lesquelles on ne dispose pas de résultats sur lesquels on puisse établir son jugement. Il faut alors faire une prévision et les réponses ne peuvent être fournies qu'à partir d'une analyse a priori. On peut baptiser ce cas "RECHERCHE OPÉRATIONNELLE ANALYTIQUE".

2. - PROCESSUS DE LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

La résolution de tels problèmes implique un appel à diverses techniques relevant de nombreuses disciplines. Il ne peut y avoir de recettes de cuisine s'appliquant brutalement. C'est à la fois un des charmes et une des difficultés de la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE. Cependant un certain processus se retrouve un nombre suffisant de fois pour qu'il soit permis, à son propos, de parler de méthode. En effet, qu'il s'agisse de recherche statistique ou de recherche analytique, on devra procéder, en général, à un certain nombre d'opérations.

1 - L'analyse des opérations qui permettra de découvrir les facteurs qui entrent en jeu.

2 - La mesure (ou l'évaluation) des facteurs en valeur absolue et en valeur relative, ainsi que celle de leurs variations et en particulier, des fluctuations aléatoires.

3 - La recherche de relations liant ces facteurs, qui sera la recherche de fonctions caractéristiques du système.

4 - L'étude de ces fonctions, de leurs variations, de leurs corrélations.

5 - La présentation aux "exécutifs" du résultat de l'étude, soit sous forme de proposition de décision, soit sous forme d'un exposé des avantages et des inconvénients des différents modes d'action. On répondra ainsi à la question ; cette réponse, tout en étant justifiée par les calculs et les raisonnements, devra être présentée sous une forme particulièrement claire et débarrassée de ce qui peut ne pas être utile à l'exécutif et qui dans tous les cas, ne fait que nuire à la facilité du texte; en particulier, on laissera de côté le développement des calculs.

Ce processus est le plus fréquent, on le retrouve dans des problèmes aussi différents que l'étude du coût de déchargement des navires et l'organisation optimum des convois pendant la dernière guerre, que citent MORSE et KIMBALL.

Ces étapes successives nécessiteront l'appel à de nombreux concours; ce que nous appellerons

3. - LES OUTILS DE LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

La recherche opérationnelle fait intervenir de nombreuses techniques, nous allons essayer d'en citer les principales :

Certaines relèvent des **mathématiques**, ce sont l'**algèbre logique** qui permet de restreindre le champ des hypothèses et l'**algèbre matricielle**; le **calcul des probabilités** et en particulier la **théorie de l'attente** (processus poissoniens) et l'**analyse factorielle** l'**analyse statistique** facilite la détermination et la mesure des facteurs et permet de déterminer leurs corrélations ; elle donne la possibilité d'utiliser la théorie des **décisions statistiques** Dans ce même ordre, la **théorie des jeux** permet de pondérer les différentes solutions considérées comme des "stratégies" et de déterminer celle qui rendra maximum l'"espérance mathématique du gain" et qui peut être une "stratégie mixte" combinaison de plusieurs stratégies "élémentaires".

Une quantité d'autres sciences permettent de traiter de nombreux problèmes.

Parmi elles, l'**économie** et en particulier l'**économétrie**, la **biologie** et spécialement la **biométrie**, la **psychologie** et particulièrement la psychométrie. La **sociologie** rend des services avec les possibilités que donne la "**dynamique des**

groupes". Les méthodes de la **démographie** peuvent être appliquées; il est souvent utile de dresser des "Tables de mortalité" pour des ensembles qui indiqueront la durée probable de survie de l'équipement, etc... etc...

4. - LE CHERCHEUR OPÉRATIONNEL

Les méthodes et les moyens ayant été définis, il reste à savoir par qui ils vont être mis en oeuvre. Il ne semble pas qu'il soit souhaitable de faire travailler un chercheur isolé. En effet, d'une part, il est impossible qu'il possède toutes les connaissances techniques nécessaires, dont on a entrevu la variété; d'autre part, la présence de plusieurs chercheurs s'intéressant au même problème leur permet une confrontation des idées, une discussion qui ne peuvent être que très favorables au travail.

Quelles sont les qualités requises de la part d'un chercheur opérationnel? On exige de lui avant tout un esprit scientifique, c'est-à-dire aussi bien capable de raisonner correctement par déduction que par induction. On lui demande aussi la faculté de s'adapter pour lui permettre de passer d'un problème à un autre sans perdre trop de temps. Il faut aussi, et c'est une condition essentielle, qu'il sache se taire, garder un secret. Ceci est une condition primordiale car, de cette aptitude dépend la confiance que l'on peut mettre dans sa personne, et des facilités de renseignement qui lui seront accordées.

Ceci étant, peu importe sa formation d'origine. Le mathématicien, le biologiste et le physiologiste sont aussi utiles l'un que l'autre. D'une part les questions soumises à un groupe sont suffisamment variées pour que des personnes de spécialités différentes trouvent leur emploi; d'autre part, le problème, quel qu'il soit, sera d'autant mieux étudié qu'il sera vu avec des yeux différents: pendant la dernière guerre, les Sciences Naturelles ont fourni un nombre assez grand d'excellents chercheurs à la Marine américaine. De même, les statisticiens seront des plus utiles, à condition qu'ils ne fassent pas de la statistique pour la statistique et ne se contentent pas d'aligner des séries et de les retourner sous toutes leurs faces.

D'autre part, si dans un groupe de RECHERCHE OPÉRATIONNELLE, il est souhaitable et même nécessaire qu'il y ait un spécialiste de la question étudiée, à la fois pour assurer la liaison entre le Groupe et les autres éléments de l'organisation qui l'utilise, et pour renseigner les chercheurs sur les points spéciaux qu'ils auront à rencontrer, il est bon que le Groupe comprenne une majorité de personnes étrangères à cette spécialité. Ainsi, on atteint une plus grande objectivité, et l'on peut admettre que le chercheur opérationnel ne sera pas généré par des idées préconçues. Ce qui n'exclut pas que le chercheur doive étudier avec soin le fonctionnement de l'organisme avant de poser tout diagnostic.

Quant à la formation du chercheur opérationnel, il ne semble pas qu'il faille prendre les jeunes au début et chercher à en faire tout de suite des chercheurs opérationnels. Il vaut mieux s'adresser à des personnes déjà formées à la méthode scientifique. D'une part, on a un avantage en réalisant une économie. Mais surtout on sait que les personnes à qui on s'adresse possèdent un esprit apte au raisonnement scientifique et on diminue le risque de "ratés". Enfin, il est difficile de donner un enseignement complet de RECHERCHE OPÉRATIONNELLE, laquelle ne peut guère s'apprendre que par la pratique.

En effet, il semble que le meilleur moyen de former un chercheur opérationnel soit de prendre un jeune de formation scientifique et de le mettre tout simplement "dans le bain", sous le contrôle d'un chercheur expérimenté. Il sera bon de commencer par l'atteler à un problème simple, classique si l'on peut dire, qui le mettra tout de suite en contact avec les réalités, sans pour cela le noyer dans des difficultés peut être insurmontables. Ceci sera très efficacement complété par l'assistance à des Séminaires où d'autres chercheurs opérationnels, plus anciens, viendront exposer à la fois leurs travaux dans des domaines théoriques intéressant la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE et leur expérience pratique.

Il faut aussi noter qu'il sera souhaitable que des conférences d'information soient faites aux dirigeants et aux cadres des entreprises et des organismes devant utiliser la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE afin de les familiariser quelque peu avec ces techniques nouvelles et de leur en faire connaître les possibilités.

5. - LA PLACE - L'UTILISATION ET LES LIMITES DE LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Les nombreuses qualités requises de tout bon chercheur opérationnel en font peut être un "objet rare", il est toujours bon de savoir à quoi on peut l'utiliser.

Les problèmes du ressort de la recherche opérationnelle

Il est difficile d'en dresser une liste, même peu facile de dire a priori que telle question peut être de la compétence de la recherche opérationnelle. En fait il semble que "TOUT PROBLÈME DE DÉCISION QUI NÉCESSITE LA CONNAISSANCE DE FACTEURS COMPLEXES OU QUANTIFIABLES ET L'ÉTUDE DE RELATIONS ENTRE CES FACTEURS, PEUT SINON ÊTRE RÉSOLU, DU MOINS ABORDÉ PAR LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE". C'est ainsi que, pendant la dernière guerre, les Groupes de la Marine et de l'Armée américaines ont eu à traiter de problèmes aussi différents que la répartition optimum des robinets affectés au lavage des gamelles dans les camps militaires et l'organisation des convois ou leur taille optimum.

Dans certains cas, on devra chercher une solution par des procédés analytiques, en raisonnant parfois sur des modèles simplifiés se rapprochant de plus en plus de la réalité jusqu'à coïncider avec elle. Dans d'autres on devra construire des modèles stochastiques, faire des expériences au hasard pour déterminer les relations fondamentales du système. Souvent, le travail sera plus simple et il s'agira de tirer parti de statistiques.

Mais, dans tous les cas, la réponse devra être une solution, approchée peut-être, du problème réel, et non une solution exacte d'une approximation du problème.

La place de la recherche opérationnelle

Des questions du ressort de la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE peuvent se poser à différents échelons de la hiérarchie; néanmoins, il est souhaitable que la R.O. prenne d'abord place au stade le plus élevé car les instructions données à ce niveau déterminent les cadres généraux des décisions qui seront prises par les exécutifs subordonnés. Il est donc souhaitable que l'établissement de ces ordres soit entouré du maximum de précautions et que, en conséquence, la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE, dans les limites de son efficacité, participe à leur élaboration.

Ainsi l'expérience a montré que la présence constante d'un chercheur opérationnel aux délibérations de l'Etat-Major, ou du Conseil d'Administration ne pouvait avoir que d'heureuses conséquences. En effet, bien faite, la Recherche Opérationnelle est plus qu'un instrument passif; le chercheur doit non seulement travailler sur commande, mais aussi rechercher lui-même quels sont les problèmes qu'il serait intéressant de considérer sous l'angle de la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE, avant même qu'ils lui soient soumis. Ce qui nécessite que, en plus des qualités déjà énumérées, le chercheur soit doté d'un esprit critique exercé qui lui permette de discerner parmi ceux des problèmes qu'il remarque, lesquels occasionneraient un gaspillage de force inutile.

Mais la présence de la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE à l'échelon le plus élevé n'empêche pas, bien au contraire, l'existence de groupes à des stades inférieurs (par exemple l'existence d'un Groupe auprès de l'Administration Centrale des Charbonnages de France, ne serait pas incompatible avec l'établissement d'un Groupe auprès de la Direction d'un des Bassins). Ceci serait même souhaitable pour assurer l'homogénéité des bases des décisions concernant la gestion de l'organisation. Cette coexistence permettrait en outre des rotations dans les équipes qui pourraient avoir une vue d'ensemble des problèmes et les considérer à travers des optiques différentes. Dans tous les cas, il sera d'ailleurs souhaitable que les chercheurs aillent se rendre compte sur le terrain et voient de leurs propres yeux les éléments de leur travail. Ainsi, dans l'étude des conditions d'exploitation d'une mine, il sera souhaitable que les chercheurs opérationnels descendent plusieurs fois et ne se contentent pas d'une étude en chambre.

La composition du groupe et sa place dans la hiérarchie

Nous avons vu qu'il était souhaitable que le Groupe comprenne des chercheurs de formations diverses. Aux Etats-Unis, il n'est pas rare de rencontrer, à côté des scientifiques proprement dit, des littéraires, en particulier des historiens et des philosophes, possédant cependant quelques notions de mathématiques.

Pour une tâche donnée, la composition du Groupe pourra varier : ainsi, il sera nécessaire que, si les facteurs humains jouent un grand rôle dans un cas déterminé, un psychologue soit adjoint aux chercheurs opérationnels ou même fasse partie du Groupe.

Le Groupe doit-il être hiérarchisé? Il semble que non pour que les chercheurs puissent conserver leur pleine indépendance d'esprit. Mais, pour qu'il y ait de l'ordre, pour éviter toute "pagaïe", il sera bon, pour chaque étude, de désigner un responsable qui devra coordonner plus que diriger. Si le Groupe de Recherche Opérationnelle est affecté de manière permanente à un organisme déterminé, cette désignation pourra avoir un caractère permanent, mais il est impossible de fixer une règle générale, non plus que de déterminer les critères présidant à ce choix, et ses modalités.

D'autre part, il faudra résoudre un problème qui, malgré qu'il semble secondaire, ne doit pas être négligé. Il s'agit du rang que l'on va attribuer aux chercheurs dans l'entreprise qui les emploie. Il faut que le chercheur bénéficie d'une grande indépendance d'esprit, il faut d'autre part qu'il n'impressionne pas défavorablement les employés et les ouvriers qu'il va devoir interroger. Ceci implique pour le chercheur une place un peu spéciale, en dehors de la hiérarchie, mais qui lui confère les avantages et les devoirs des cadres supérieurs auxquels leur formation et leur rôle permet la comparaison.

Les possibilités d'emploi de la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Si ces quelques lignes ont essayé de montrer ce qu'est la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE, elles ont réussi à faire remarquer qu'il fallait mettre en jeu une organisation assez coûteuse. Il faut plusieurs personnes, un matériel quelquefois cher. Seules quelques grandes entreprises, quelques administrations centrales semblent être à même de s'assurer le concours permanent d'un Groupe de Recherche Opérationnelle : pour elles, se posera le problème de la mise en place du Groupe et de la formation des chercheurs. Pour les autres, il faudra qu'elles fassent appel à des organismes spécialisés, comme ceux qui existent aux Etats-Unis et qui peuvent résoudre un problème déterminé à la demande d'une entreprise quelconque. Mais dans ce cas, une organisation désirant utiliser fréquemment la R.O. mais ne pouvant posséder son propre Groupe aurait intérêt semble-t-il à s'attacher tout au moins les services d'un chercheur opérationnel qui pourrait rechercher les problèmes, les proposer à la Direction et travailler ensuite en liaison avec le Groupe chargé de faire l'étude.

Les limites de la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Où commence la Recherche Opérationnelle, où se termine-t-elle? Ce sont là deux questions particulièrement embarrassantes. A partir de quel moment peut-on dire qu'il y a recherche opérationnelle? Une entreprise disposant d'un Groupe de R.O. aura tendance à l'utiliser le plus possible et lui confiera souvent des travaux relevant plutôt d'un Bureau de calcul et d'Etudes. A notre avis il n'y a RECHERCHE OPÉRATIONNELLE qu'à partir du moment où l'étude est faite en vue d'une **DÉCISION**. On peut faire du contrôle de fabrication très scientifiquement sans faire de recherche opérationnelle, mais à partir du moment où l'on fait cette étude pour préparer une décision telle que des modifications de matériels, on fait de la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE, ou plutôt, on commence à en faire, et on continuera en cherchant, dans ce cas d'espèce, quel est, parmi les matériels utilisables et disponibles celui qui est le plus rentable pour la fabrication considérée. Mais où s'arrête la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE, doit-elle être considérée comme une panacée capable de suppléer et de remplacer les chefs qui prennent une déci-

sion, tout comme la machine s'est substituée à l'homme? Certains auront peut-être tendance en effet à grossir son importance. Les machines de la RAND CORPORATION peuvent jouer à la petite guerre, et à partir de données représentant des forces en présence, déterminer le "vainqueur"; alors, on pourrait se demander à quoi serviront les Etats-Majors. Cette opinion nous semble devoir être condamnée, car la recherche opérationnelle ne peut faire qu'une étude préalable, déterminer un optimum mais qui, pour des raisons que le chercheur opérationnel ne peut que difficilement ou même ne peut pas faire intervenir ne sera pas forcément choisi; elle prépare la **DÉCISION** la facilite, mais elle DOIT LAISSER AU CHEF le soin de décider. Si nous prenons l'exemple cité par MORSE et KIMBALL du problème de l'armement anti-aérien des navires marchands circulant isolément, nous trouverons une illustration de ces quelques lignes : l'armement anti-aérien de ces navires était coûteux (prix des canons, équipage supplémentaire, place perdue, etc...), le nombre d'avions ennemis abattus était peu élevé; une discussion était ouverte pour savoir s'il ne convenait pas de supprimer cet armement, on eut recours à la Recherche Opérationnelle. Mais, même si elle avait établi que le coût de cet armement était trop élevé pour son utilité, l'Amirauté, n'aurait cependant pas forcément pris la décision de le supprimer en raison de son influence sur le moral des équipages et des passagers, influence qu'il aurait pu être impossible, pour des raisons techniques, de faire intervenir dans le calcul. Le problème ne se posa pas car la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE montra que le rendement justifiait le coût, le tonnage coulé étant diminué dans de notables proportions.

Alors, dira-t-on, il n'y a rien de nouveau dans la RECHERCHE OPÉRATIONNELLE, il y a longtemps que l'on fait des études de ce genre; l'organisation scientifique du travail, les études de marchés, les études de prix, tout le calcul économique?

6. - NATURE ET ORIGINALITÉ DE LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Nous croyons que l'on peut cependant y voir quelque chose de nouveau. Tout d'abord, son caractère réellement scientifique, au sens propre du mot. Depuis plusieurs années le mot "scientifique" est à la mode, encore que "cybernétique" et "atomique" le concurrencent dangereusement, en attendant "cosmique". Et l'on baptise ainsi beaucoup de choses qui ne le sont guère. On a vu la faillite complète de certaines tentatives d'Organisation Scientifique qui n'avaient de scientifique que leur raison sociale.

Il y a aussi, l'appel, à des disciplines variées qu'elle fait : jusque là, économistes, ingénieurs travaillaient chacun dans leur coin, se méprisant ou s'ignorant souvent l'un l'autre. Les Groupes de Recherche Opérationnelle ont réussi à faire la liaison, et sur le terrain, si l'on peut dire. C'est déjà beaucoup.

Ajoutons son utilité immédiate, le chercheur opérationnel n'a pas à faire de belles études théoriques, intéressantes mais qui finiront dans les archives et ne serviront qu'à faire féliciter l'auteur et encore pas toujours... Une étude de RECHERCHE OPÉRATIONNELLE est, en principe, faite en vue d'une utilisation pratique.

Terminons par son caractère systématique. Le Groupe de Recherche Opérationnelle aborde tout problème à lui soumis, avec un esprit scientifique objectif et cherche une solution dans cette voie. Il refuse en principe de se fier à son flair.

Ainsi, si ses méthodes ne sont pas nouvelles, il reste que la Recherche Opérationnelle telle que nous l'entendons présente un caractère indéniable de nouveauté. La Recherche Opérationnelle est un tout, peut-être, elle existe sûrement, où la placer? Est-ce une science? s'est-on déjà demandé à plusieurs reprises.

En Français, tout au moins, le mot nous semble déplacé, LITTRÉ sera notre référence. La science est un "ensemble, (un) système de connaissance sur une matière... Au point de vue philosophique, ce qui distingue l'art de la science c'est que la science ne s'occupe que de ce qui est vrai sans souci de ce qui peut être utile et appliqué. L'agriculture est un art qui s'appuie sur diverses sciences : l'histoire naturelle, la géologie, la chimie. A un autre point de vue, la science

consiste surtout dans la théorie, l'abstraction, et l'art dans l'application, la pratique. La rhétorique est la science qui traite d'un art qu'on appelle l'éloquence".

Cette définition nous paraît s'appliquer remarquablement à la RECHERCHE OPERATIONNELLE. C'est un art qui s'appuie sur de nombreuses sciences, qui a ses techniques. Nous croyons pouvoir la comparer à la médecine. Comme celle-ci se fonde sur la biologie, la chimie, etc..., elle s'appuie sur des sciences bénéficiant de leurs progrès et même les encourageant.

Sa connaissance et son utilisation par l'exécutif assureront une base plus solide aux DÉCISIONS, et amélioreront les résultats de l'action. Mais, comme on l'a dit pour la cybernétique, "étant jeune, (elle) est curieuse de tout et touche à tout" (1). Peut-être des maladresses seront-elles commises, peut-être certains voudront y voir un substitut de l'esprit de l'homme. Ceux-là vont trop loin et risquent fort de discréditer ce qu'ils veulent louer. Il n'en reste pas moins que la RECHERCHE OPERATIONNELLE prendra vraisemblablement une place importante dans les moyens de décision de demain.

Paris, mars 1955.

(1) G. Th GUILBAUD - La Cybernétique - Coll. Que sais-je - PUF

