

GERMAIN KREWERAS

Le rôle de la statistique dans la recherche opérationnelle

Journal de la société statistique de Paris, tome 96 (1955), p. 252-261

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1955__96__252_0

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

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) 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/>

V

LE ROLE DE LA STATISTIQUE DANS LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Lorsque, il y a quelques semaines, il m'a été demandé de vous faire ce soir un exposé traitant de la Recherche opérationnelle, j'ai d'abord eu le souci de restreindre la dimension du sujet, et j'ai cru faire preuve de sagesse en me limitant au rôle que jouaient dans la R. O. les problèmes statistiques dont c'est ici le point de croisement naturel.

Cependant, à la réflexion, il m'est apparu, en ce qui concerne la R. O., que nous étions actuellement, et peut-être encore pour quelque temps, dans une période où le mot est plus connu que la chose.

Je serai donc amené, et je m'en excuse à l'avance, à consacrer la plus grande partie de cet exposé à définir ou plutôt à caractériser la R. O., à mettre en lumière ses objectifs, ses possibilités et ses méthodes, et à indiquer quelques aspects et quelques conditions de son développement en France.

Quelle est donc la réalité que recouvre ce vocable, un peu ésotérique et du reste pas très bien adapté, de R. O.?

Pour qu'il y ait recherche opérationnelle, il faut d'abord qu'il y ait, à un niveau quelconque, une *décision* (ou des décisions) à prendre. Ceci est une condition fondamentale, absolument nécessaire pour qu'on puisse parler de R. O.

Cette condition nécessaire (et nullement suffisante, tant s'en faut) nous met déjà, si on la garde bien présente à l'esprit, à l'abri d'une confusion qui a parfois été faite : la R. O. n'est pas une science, et ne saurait prétendre à ce titre.

J'entends par là que l'économiste qui analyse mettons les corrélations entre le coût de la vie et le chômage, ou le généticien qui étudie l'hybridation des graminées, ou le mathématicien qui aiguisé certaines formules d'approximation sont bien des savants, mais ne sont pas en principe des chercheurs opérationnels.

Il n'entre pas dans mes intentions de philosopher longuement sur les rapports de la science et de l'action, ni de me prononcer sur le point de savoir s'il existe entre elles une ligne de démarcation franche ou une sorte de « no man's land » où les parts de l'une et de l'autre se mêleraient en proportions variables. Mais ce qui doit être affirmé c'est qu'une activité scientifique désintéressée ne ressortit pas à la R. O., malgré les services qu'elle peut à l'occasion lui rendre, et que nous allons préciser dans un instant.

Il faut, en effet, pour que l'emploi de l'expression R. O. soit légitime, que dans l'élaboration des décisions à prendre, une certaine dose de science ou plus exactement de *méthode scientifique* soit obligatoirement présente.

Les augures, qui, dans l'ancienne Rome, consultaient les poulets sacrés ne faisaient évidemment pas de R. O., pas plus que n'en faisaient les astrologues que, paraît-il, Hitler lui-même consultait parfois à la veille de grandes décisions.

Nous disons bien que c'est une méthode scientifique, et non pas une gamme de résultats d'une science ou d'une technique particulière, qui distingue l'élaboration d'une décision par la R. O. Cette distinction est essentielle.

Prenons un exemple.

Un industriel est sur le point d'implanter dans ses ateliers de nouvelles machines, par exemple des presses d'emboutissage, et il est alerté sur le danger que le fonctionnement de ces machines pourrait faire courir aux bâtiments, du fait des vibrations. Cette situation banale se résoudra, dans la plupart des cas, par l'appel à un expert. Que fera celui-ci? Dans le meilleur cas il s'informera, par une enquête ou par des calculs, des forces déployées par la machine; par d'autres calculs, ou par comparaison avec des bâtiments similaires auxquels il aura eu affaire, il établira si réellement le bâtiment est menacé, et il proposera éventuellement des dispositifs d'isolation ou de consolidation. Ce faisant il s'appuiera sur l'ensemble des techniques qui constituent son « métier », et dont la possession fait de lui un expert digne de ce nom, mais non pas un chercheur opérationnel. Il ne viendra pas à l'idée de l'industriel de consulter le même expert sur l'opportunité du lancement d'une nouvelle fabrication, ou sur la doctrine d'achat de ses matières premières.

Une des caractéristiques de la R. O. est donc son absence de spécialisation technique, ou plutôt sa prédisposition à *utiliser les résultats de toutes les techniques disponibles*, et, il faut le dire, à s'immiscer parfois dans des techniques d'où elle était d'abord absente.

Nous voilà donc bien près d'être arrivés à une définition valable de la recherche opérationnelle : elle apparaît comme un mode d'élaboration des décisions grâce à un traitement scientifique des données éventuellement fournies par diverses techniques spécialisées.

Si l'on se contentait de cette définition très générale et assez vague, rien n'empêcherait de considérer, à la limite, que quiconque réfléchit sérieusement avant d'agir fait de la recherche opérationnelle comme M. Jourdain faisait de la prose.

En réalité ce « traitement scientifique » que nous postulons demande du temps et des efforts. Il faut donc que le jeu en vaille la chandelle. C'est ce qui fait que le domaine d'application de la R. O. est avant tout celui des décisions importantes. L'utilisateur de la R. O. est donc essentiellement l'exécutif responsable d'intérêts d'un certain volume. Les secteurs dans lesquels la R. O. est née et s'est développée sont, pour cette raison même, principalement le domaine économique et le domaine militaire.

C'est aux militaires que la R. O. doit son nom. Les décisions à prendre dans la conduite des opérations mettent en jeu des intérêts considérables et imposent aux chefs le devoir impérieux de s'entourer du maximum de garanties. Si certaines situations militaires sont pour ainsi dire classiques et si l'on peut y faire face par l'application d'une doctrine, d'autres peuvent avoir un caractère de nouveauté et de complexité qui rendent nécessaire une analyse originale des éléments en présence.

Ainsi lorsqu'en 1940 le territoire britannique fut soumis aux raids systématiques de la Luftwaffe, il s'est posé aux états-majors de la D. C. A. un problème assez typique. Les observations révélèrent que, soit spontanément, soit plutôt en exécution d'ordres de leur commandement, une certaine proportion d'avions assaillants modifiaient leur cap d'un angle statistiquement prévisible dès que la première pièce de D. C. A. entra en action. La question se posait alors de savoir s'il y avait intérêt à pointer d'avance une partie des pièces sur les routes probables après déviation par le premier coup. Ce fut la solution d'abord adoptée par un commandement soucieux de soumettre à la menace de sa D. C. A. le plus grand nombre d'avions possible. Mais on constata que la proportion d'avions abattus diminuait dans ces conditions au lieu d'augmenter. La raison, après coup, en apparaît simple : on diminuait notablement la probabilité d'atteinte des avions qui continuaient en ligne droite, mais on n'augmentait pas dans une proportion suffisante la probabilité d'atteinte des autres, dont les routes ne pouvaient être pointées avec la même précision. L'analyse de cette situation par un groupe de R. O. permit de mettre au point la doctrine de défense optimum, et d'élaborer des décisions qui se révélèrent efficaces.

Un autre exemple, américain cette fois, d'intervention efficace de la R. O. a été le problème de l'armement anti-aérien, en temps de guerre, pour les navires marchands isolés. Les adversaires de cet armement invoquaient le petit nombre d'avions abattus, la place perdue, la nécessité d'équipages supplémentaires, le coût des canons ; ses partisans se fondaient avant tout sur le tonnage coulé. L'étude méthodique du problème par un groupe de R. O. montra que l'armement était rentable et amena l'Amirauté à le rendre obligatoire.

Déjà ce second exemple se place à mi-chemin entre le domaine militaire et le domaine économique. Au domaine économique se rattachent des décisions qui concernent la gestion des entreprises importantes, ou l'orientation d'une branche professionnelle, ou encore le cadre d'action des pouvoirs publics dans les secteurs placés sous leur contrôle.

La direction générale d'une grande entreprise industrielle ou commerciale est en quelque sorte, pour la R. O., l'utilisateur par excellence. Peu s'en faudrait que l'on ne soit tenté d'englober dans le domaine de la R. O. la totalité de ce qui,

aujourd'hui, est du ressort de ce que l'on nomme **Organisation scientifique du Travail**, et même davantage. En réalité l'**Organisation scientifique du Travail**, et personne ne songerait à lui en faire grief, a constamment tendance à faire éclater son cadre d'origine, qui est celui de l'utilisation optimum de la main-d'œuvre, pour embrasser l'ensemble des préoccupations du chef d'entreprise, et le guider aussi bien, à l'occasion, dans sa doctrine d'investissement et dans ses méthodes de vente. Dans cette mesure il y a bien, entre l'O. S. T. et la R. O., spécialement dans le domaine industriel, une tendance à la fusion des objectifs. Il n'en reste pas moins vrai que l'une et l'autre peuvent se différencier et se compléter grâce à des horizons qui, s'ils ont une large part commune, restent caractérisés l'un par la prédominance du point de vue « main-d'œuvre », l'autre par l'appel à des méthodes où le calcul statistique a une place de choix.

Qu'il me soit permis, à ce sujet, et à la fois à titre d'exemple de problème opérationnel, d'évoquer un cas que j'ai eu personnellement à déceler et à résoudre il y a quelques années. Il s'agissait d'une usine où je me trouvais précisément au titre de l'O. S. T. et non de la R. O., dont le principe était inconnu de la Direction. Cette usine fabriquait, entre autres choses, des lanières de trépointe pour chaussures, qu'elle vendait aux fabricants de chaussures en galettes de 25 m. La fabrication consistait essentiellement en un collage de plusieurs lanières brutes par passage à travers un laminoir, et ces lanières brutes étaient découpées d'avance en longueurs nécessaires pour réaliser à la sortie du laminoir les galettes de 25 mètres.

Ces longueurs initiales étaient en général un peu inférieures à 25 m car le laminage provoquait un allongement sur lequel on comptait pour réaliser la longueur commerciale.

Malheureusement cet allongement était imprévisible à 50 cm près. Il en résultait qu'à la sortie du laminoir certaines lanières de trépointe étaient trop longues (d'où une perte puisqu'elles étaient facturées pour 25 m), d'autres étaient trop courtes. Ces dernières devaient être complétées par des tronçons faisant au moins 1,40 m, longueur minimum utilisable par le client, d'où une perte également puisque la longueur totale livrée dépassait à nouveau 25 m.

Le choix des longueurs initiales brutes était précédemment laissé à l'estimation du chef de fabrication. Mais il m'est apparu — bien que je ne fusse à aucun degré, et peut-être parce que je n'étais à aucun degré, technicien de la fabrication — qu'une analyse mathématique du problème pouvait conduire à une solution minimisant la perte moyenne. Il suffisait pour cela d'avoir quelques statistiques concernant la dispersion du laminage, et, sur cette base, de calculer la fonction perte moyenne en fonction de la longueur initiale brute et d'en rechercher le minimum.

Pour des raisons annexes que je laisse ici de côté afin de simplifier l'exposé, la longueur initiale ne pouvait être rendue ni très inférieure ni très supérieure à celle couramment pratiquée, ce qui aurait permis de réduire la perte à zéro. Mais dans la zone intermédiaire, la fonction perte moyenne présentait, entre deux maxima, un minimum nettement accusé, que les tâtonnements antérieurs du chef de fabrication n'avaient pas mis en évidence. En se plaçant en ce minimum, l'industriel a pu réaliser une économie importante et permanente, hors de toute proportion avec le coût en l'occurrence minime de l'étude.

C'était là un problème de fabrication, et c'est le seul point qui l'empêche d'être absolument typique, en ce sens que la résolution de problèmes qui auraient été uniquement de cette nature n'aurait sans doute pas justifié, dans l'entreprise en question, la collaboration permanente d'une section de R. O.

Il n'en serait plus de même dans une entreprise du volume des grands constructeurs d'automobiles par exemple. Là, un groupe de R. O. pourrait à peu près constamment être alimenté en problèmes se posant à l'échelon de la Direction Générale, quitte à consacrer une part de son temps à la « pêche aux problèmes » dans les secteurs techniques, pêche qui aurait toutes chances d'être fructueuse. Il n'est pas sans intérêt de noter au passage que la Régie Renault, Peugeot, Simca, semblent s'engager dans cette voie, la première résolument, les deux autres sans doute plus timidement.

Signalons tout spécialement, comme exemples de problèmes où la R. O. peut se révéler d'une haute rentabilité, ceux relatifs à la gestion des stocks, auxquels M. Hénon a consacré des travaux d'une portée générale, et ceux qui concernent les décisions d'investissement, auxquels se consacre, à l'E. D. F., une équipe animée par M. Massé.

Insistons enfin tout spécialement sur le rôle que peut jouer la R. O. comme conseil des pouvoirs publics. En disant cela, je ne pense pas seulement aux grands problèmes d'organisation économique, d'orientation de la politique économique. Leur parenté avec les problèmes de recherche opérationnelle est trop évidente pour qu'il soit utile d'y insister. Mais je songe par exemple à ces problèmes plus modestes que sont le nombre de guichets à prévoir dans une administration recevant le public, la synchronisation des feux rouges aux carrefours des rues des grandes villes, l'exploitation méthodique des données démographiques pour l'établissement des programmes de constructions scolaires, et bien d'autres sujets encore.

Cela dit, et la nature de la R. O. ayant été définie, et illustrée par quelques exemples qui sont fort loin d'en épuiser le champ d'application, il est essentiel de se demander comment il est possible, spécialement en France, de recruter et de former des chercheurs opérationnels.

La qualité fondamentale que l'on est en droit d'exiger d'un chercheur opérationnel peut se définir comme un parfait équilibre entre le sens pratique et l'esprit scientifique. On se heurte là à une double difficulté dressée d'une part par la psychologie individuelle et par nos traditions de formation. C'est un lieu commun de dire qu'il sort de nos écoles et de nos facultés peu d'hommes capables à la fois de saisir un problème vivant sur un chantier ou dans un atelier, et de consacrer ensuite une journée entière, ou quelquefois davantage, à le décortiquer et à le résoudre en faisant appel aux techniques mathématiques les plus poussées.

Cet écueil, qui existe, n'est cependant pas insurmontable. On peut en venir à bout en constituant, comme le font les Américains, des équipes de R. O., qui ont l'avantage de réaliser une synthèse des formations, des systèmes d'associations d'idées, et des caractères individuels. De toute façon l'équipe doit alors être caractérisée par une grande discipline interne et naturellement une parfaite honnêteté intellectuelle de tous ses membres. Cela étant réalisé ainsi que quelques autres conditions, peut-être variables avec les entreprises

ou les problèmes, l'essentiel est que l'équipe ait les yeux largement tournés vers l'extérieur.

Expliquons-nous. L'un des éléments essentiels d'efficacité d'une section de R. O. réside dans son aptitude à utiliser toute méthode, toute technique, toute analogie qui peut lui être suggérée par un problème entièrement différent de celui auquel elle est attelée. Par exemple un problème d'ordre de passage optimum de pièces sur une machine peut être mathématiquement identique à celui de l'organisation des tournées d'un représentant de commerce; un problème d'alimentation du bétail peut dégager des paramètres qui se traiteront exactement comme ceux qui caractérisent l'utilisation d'un réseau de transport; et ainsi de suite.

Cette « ouverture de compas » indispensable aux chercheurs opérationnels doit être favorisée par un entraînement initial et constamment entretenue par la suite. La formation initiale doit comprendre à la base une solide formation mathématique, spécialement dans le domaine du calcul des probabilités et de la statistique, et plus spécialement, si possible, dans ces branches, déjà inspirées par l'action humaine, que sont l'économétrie et la théorie des jeux. Cette formation doit être obligatoirement complétée par des stages, aussi divers que possible, dans des groupes opérationnels au travail, de manière à l'enrichir par un sens aigu des écarts entre les problèmes concrets et leurs aspects théoriques.

Mais le plus important est que le chercheur opérationnel considère sa formation comme n'étant jamais terminée, et garde toujours le souci de la compléter au contact de l'expérience d'autrui. Les colloques, séminaires, journées d'études, réunions d'associations, jouent à cet égard un rôle absolument primordial. L'écueil qu'ils doivent éviter est de tomber dans une trop grande généralité, en un mot de faire de la science pure. Bien entendu il ne leur est pas interdit, il leur est même recommandé, de dégager, à l'occasion, des méthodes générales, de classer les problèmes par nature de difficulté, d'inviter des mathématiciens proprement dits à se pencher spécialement sur certains d'entre eux et à venir exposer leurs résultats. Il faut mentionner à ce propos la classe importante de problèmes qui se ramènent au problème, aujourd'hui classique, de la programmation linéaire, dont un chercheur opérationnel peut à la rigueur ignorer provisoirement les méthodes détaillées de résolution, mais qu'il a le devoir impérieux d'identifier lorsqu'il le rencontre dans la pratique.

Cette fréquentation mutuelle des chercheurs opérationnels, qu'ils en portent ou non l'étiquette, est, pour l'instant en France, spécialement réalisée à l'occasion des réunions du Séminaire de R. O. de l'I. S. U. P., qui est animé par mon ami G. Th. Guilbaud avec le brio que vous lui connaissez.

Cependant il est hors de doute que la sphère d'intérêt suscitée par la R. O. en France, si son centre se trouve actuellement à l'Institut de Statistique; est destinée à étendre son rayon jusqu'à des secteurs très divers. Signalons en particulier que la CEGOS et d'autres organismes de nature analogue, ont manifesté, comme il est tout naturel, un intérêt pour la R. O., qu'ils ont entrepris de faire connaître dans divers milieux industriels.

Dans cet ordre d'idées, on ne peut que souhaiter de voir la R. O. mieux connue et plus utilisée qu'elle ne l'est encore, et se féliciter des efforts d'infor-

mation faits en direction des dirigeants et des cadres, actuels ou futurs, des entreprises et des administrations, soucieuses de ne pas prendre de retard sur le progrès.

Dans tout cela, puisqu'il me faut bien en quelques mots justifier le titre de cet exposé, quel est le rôle de la Statistique? Vous l'avez certainement senti au long des quelques exemples que je vous ai rapidement évoqués.

Je vous citerai à ce sujet quelques lignes du professeur Morse, qui est le président de la Société américaine de R. O. :

« La statistique et la recherche opérationnelle, écrit-il, me paraissent reliées à la manière d'une ligne et d'une colonne d'une même matrice. La statistique est une partie des mathématiques qui s'applique dans bien des branches du savoir et de l'art de l'ingénieur; la R. O. est une technique expérimentale qui utilise, dans ses analyses, bien des chapitres des mathématiques. Il y a un terrain commun, qui est l'utilisation des statistiques par la R. O. Mais il y a bien des parties de la statistique qui servent à tout autre chose que la R. O., et bien des parties de la R. O. qui n'utilisent pas la statistique. »

Je pense que si l'on peut, au pied de la lettre, souscrire à cette déclaration, il n'en est pas moins vrai que dans la mesure où il s'agit de décider et d'agir, et par conséquent de prévoir, la recherche opérationnelle s'appuie toujours, qu'elle le veuille ou non, sur une information statistique. Quoi qu'il en soit, les statisticiens me semblent plus qualifiés que quiconque, par leur propre expérience d'application au réel de schémas mathématiques, pour juger de la valeur de la R. O., la faire connaître et comprendre, et lui apporter une contribution qui est malgré tout prépondérante.

Germain KREWERAS.

DISCUSSION

M. PROT. — Je ne peux souscrire à la définition de la recherche opérationnelle que vient de donner M. Kreweras. On effectue, dans tous les domaines techniques, des études très diverses qui ont essentiellement pour but de préparer des décisions et qui ne peuvent, à aucun titre, être considérées comme des études de recherche opérationnelle, telles du moins que je les conçois. C'est ainsi que l'étude de plusieurs variantes d'un projet d'ouvrage d'art prépare le choix de l'ouvrage à construire, elle prépare donc une décision, ce n'est pourtant pas une étude de recherche opérationnelle.

Il est encore moins défendable de voir un caractère fondamental de la recherche opérationnelle dans le fait qu'elle préparerait des décisions importantes. Des études financières, par exemple, qu'elles soient faites par la Cour des Comptes, par des Commissions parlementaires ou par de simples Conseils d'Administration sont destinées à préparer des décisions incontestablement importantes sans mériter, le moins du monde, le qualificatif de recherche opérationnelle. Ajoutons d'ailleurs que le qualificatif d'important reflète un jugement de valeur absolument subjectif et que ce qui est important pour l'un peut être tout à fait négligeable pour l'autre; un critère de ce genre n'est donc pas à retenir.

Les études de recherche opérationnelle me paraîtraient définies d'une façon plus exacte et plus simple par une formule telle que la suivante : « Études de tous problèmes pratiques comportant des éléments aléatoires ».

M. BATICLE. — L'objet de ce que l'on désigne par l'expression « recherche opérationnelle » n'est autre que l'application d'autres disciplines, telles que le calcul des probabilités et la statistique mathématique mais, néanmoins, sa présentation en un corps de doctrine est intéressante et susceptible d'en favoriser le développement.

M. KREWERAS. — Tout en souscrivant à l'observation de M. Baticle, je voudrais préciser, à l'intention de M. Prot, que j'ai cherché non pas tellement à définir la recherche opérationnelle, mais à décrire les contours de la *tranche réelle d'activité* que l'on désigne habituellement par ce nom. Les tentatives de définition condensée de la recherche opérationnelle ont été extrêmement nombreuses, et toutes ont soulevé des contestations; c'est ce qui a conduit le professeur Morse, que je citais tout à l'heure, à définir non sans humour, la recherche opérationnelle comme « l'ensemble des activités des membres de la Société Américaine de Recherche Opérationnelle (O. R. S. A.) ».

Au surplus, l'expression même de recherche opérationnelle, ainsi que je l'ai dit, ne me paraît pas parfaitement adaptée à la réalité qu'elle désigne. Cependant, elle traduit trop exactement les expressions anglo-saxonnes correspondantes, et celles-ci sont trop bien ancrées dans les mœurs, pour qu'on ait encore un espoir sérieux de faire prévaloir en France l'emploi d'un autre terme.

M. GUILBAUD. — Je m'excuse de n'être pas tout à fait d'accord avec mon ami Kreweras, et je prendrais volontiers la défense du terme « recherche opérationnelle ». Que ce soit sous la forme britannique « operational research » ou sous la forme américaine « operations research », il indique en effet assez bien d'une part, qu'il est question d'*opérer*, c'est-à-dire d'agir, et, d'autre part, que l'action est fondamentalement préparée par une *recherche* de caractère scientifique.

La seule confusion, d'ailleurs facile à éviter, mais qui a parfois été faite, pourrait porter sur le « calcul opérationnel », technique mathématique très particulière, utilisée par les électriciens; pour celle-ci, il semble qu'on ait plutôt tendance à l'appeler aujourd'hui « calcul symbolique ».

M. PALLEZ. — L'AFNOR vient de publier une norme X 02-109 sur les symboles du calcul opérationnel. L'appellation « calcul opérationnel » qu'elle a ainsi normalisée n'est par conséquent pas sur le point de changer. J'ajoute que cette appellation a été adoptée après une enquête très sérieuse auprès de personnes particulièrement qualifiées.

Je précise que le calcul opérationnel n'a aucun rapport avec l'exposé de M. Kreweras sur la recherche opérationnelle. Le calcul opérationnel, qui a son origine dans les travaux de Laplace, a été développé par Heaviside. Il a ensuite été appelé calcul opérationnel ou calcul symbolique suivant qu'il utilisait l'intégrale de Carson ou celle de Laplace, mais à l'heure actuelle il n'est plus désigné que par l'appellation « calcul opérationnel ».

M. IGONET. — Quelle que soit la définition que l'on puisse donner de la recherche opérationnelle, il faut y voir un instrument d'analyse quantitative

des phénomènes qu'un chef responsable a pour mission d'influencer en vue d'un objectif déterminé. C'est un moyen de gestion ou de direction pour un chef d'industrie, comme c'est un moyen auxiliaire de préparation à la décision pour un chef militaire. Il convient donc de le mettre à la disposition des chefs d'entreprise et de leurs cadres supérieurs, dans des conditions qui ne le fassent pas paraître un simple exercice esotérique. Son nom éveille sans doute déjà la curiosité, et c'est un mérite. Mais il serait mieux compris et mieux apprécié, s'il était publié par exemple, un recueil rassemblant un certain nombre de schémas opérationnels « classiques », c'est-à-dire s'appliquant à une variété de problèmes industriels courants. Chaque schéma serait accompagné de deux ou trois exemples d'applications, dans des industries aussi différentes que possible les unes des autres. Un tel recueil permettrait de comprendre la valeur concrète d'utilisation de la recherche opérationnelle, et retiendrait sans doute l'attention du monde des affaires, qui serait alors amené à rechercher le concours des quelques spécialistes experts en la matière, pour leur demander de résoudre d'autres problèmes pratiques les intéressant spécialement.

Les sciences ne progressent que par généralisations de concepts, élaborés à l'occasion de problèmes réels et d'abord isolés. La collaboration entre l'Industrie et l'Université ne peut qu'être fructueuse, mais il appartient aux chercheurs de faciliter le contact par une présentation simple et utilitaire de leurs découvertes.

M. KREWERAS. — Le problème que pose M. Igonet est celui des moyens de convaincre les utilisateurs éventuels de la recherche opérationnelle des services que cette technique est susceptible de leur rendre, en un mot le problème de la propagande. Différents moyens sont, à cet égard, envisagés actuellement en France, dont il est trop tôt pour parler aujourd'hui.

Dans ce domaine, les suggestions émises par M. Igonet sont, sans nul doute, intéressantes. Mais je voudrais, à ce propos, insister sur la grande difficulté de présenter (en dehors d'un très petit nombre de schémas classiques, tels que la programmation linéaire) des « problèmes résolus » qui soient à la fois suffisamment concrets et suffisamment généraux.

M. ROSENFELD. — Les définitions qui viennent d'être données de la recherche opérationnelle laissent subsister l'incertitude. On a successivement proposé : (a) « L'ensemble des méthodes d'élaboration de décisions importantes à partir de données et d'observations »; (b) « La préparation scientifique des décisions »; (c) « La recherche scientifique au service de l'opération, de l'action, de la décision humaine ». Il est facile de faire entrer dans ces définitions des méthodes scientifiques ou techniques affirmées depuis longtemps et relevant de disciplines bien déterminées, par exemple le choix d'un médicament ou d'un traitement, qui relèvent de la médecine, des décisions concernant les fabrications qui relèvent du contrôle statistique des fabrications ou de la technique de l'ingénieur. De même, on tend parfois à rattacher à la recherche opérationnelle des méthodes qui relèvent depuis longtemps de techniques que l'on désigne par d'autres noms comme l'étude des marchés ou la psychotechnique. Il est très difficile dans le flou actuel où se trouve la définition de la recherche opérationnelle de dire, pour des études de ce genre, à partir de quel moment elles font appel à la recherche opérationnelle et jusqu'où elles lui sont étrangères.

Pour préciser sur un exemple, il semble que la méthode des programmes linéaires soit sans conteste du domaine de la recherche opérationnelle; chaque fois qu'on l'utilise on entre dans le domaine de cette technique. Mais il y a d'autres méthodes qui lui reviennent aussi. Il apparaîtrait peut-être que la recherche opérationnelle est à l'heure actuelle caractérisée par l'utilisation d'un certain nombre de *méthodes propres* dont l'énumération servirait à mieux la définir; cela n'exclut pas qu'il existe un *esprit*, une façon de voir « recherche opérationnelle », dont la définition reste à trouver.

M. KREWERAS. — Les observations, parfaitement valables, qui viennent d'être présentées m'amènent à préciser que, de toute façon, la recherche opérationnelle ne peut ni se superposer, ni même se juxtaposer à une technique définie par son *domaine d'action*, comme le sont la médecine, l'étude des marchés ou la psychotechnique, qui viennent d'être citées. Au fur et à mesure que la recherche opérationnelle aura mis au point un certain nombre de méthodes bien constituées, celles-ci pourront sans doute s'incorporer dans d'autres techniques. Mais il n'en subsistera pas moins une différence de nature entre l'expert de chacune d'elles et le chercheur opérationnel. On peut, dans une certaine mesure, prétendre qu'une étude fait appel à la recherche opérationnelle lorsqu'elle utilise le concours du chercheur opérationnel, c'est-à-dire d'un homme qui n'est, en principe, pas expert en la matière traitée.

M. ULLMO. — Pour répondre à une question évoquée précédemment, je peux citer un exemple de « recherche opérationnelle » avant la lettre apportée aux conclusions de l'« expertise » ordinaire. Il s'agit d'une conversation que j'eus en 1938 avec le professeur Holweck, mort depuis dans les conditions glorieuses que l'on sait. Il avait réfléchi aux conditions de la défense d'une grande ville contre un bombardement aérien, il y avait appliqué la méthode scientifique et la pénétration statistique dont il était le maître éminent. Contrairement aux experts qui préconisaient une obscurité toujours plus poussée, par extrapolation de la pratique ancienne, il concluait que la défense la plus efficace tant des batteries anti-aériennes que de la chasse de nuit, — propre à décourager les assaillants — serait obtenue par un éclairage intense du ciel par fusées et projecteurs. Autant que je sache, ces conclusions de l'analyse rationnelle anticipaient sur les méthodes auxquelles les belligérants allaient être conduits peu à peu par l'expérience.
