

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 87 (1961)  
**Heft:** 8: Recherche opérationnelle

**Artikel:** Qu'est-ce que la recherche opérationnelle  
**Autor:** Gonard  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-65022>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 30.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

paraissant tous les 15 jours

**ORGANE OFFICIEL**

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes  
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (S.V.I.A.)  
de la Section genevoise de la S.I.A.  
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique  
de l'Université de Lausanne)  
et des Groupes romands des anciens élèves de l'E.P.F. (Ecole  
polytechnique fédérale de Zurich)

**COMITÉ DE PATRONAGE**

Président: † J. Calame, ing. à Genève  
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne  
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève

**Membres:**

Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.  
Genève: G. Bovet, ing.; Cl. Grosgrin, arch.; E. Martin, arch.  
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; R. Guye, ing.  
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.  
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.;  
M. Renaud, ing.; Ch. Thévenaz, arch.

**CONSEIL D'ADMINISTRATION**

de la Société anonyme du « Bulletin technique »

Président: D. Bonnard, ing.  
Membres: M. Bridel; J. Favre, arch.; R. Neeser, ing.; A. Robert, ing.;  
J. P. Stucky, ing.

Adresse: Avenue de la Gare 10, Lausanne

**RÉDACTION**

Vacat

Rédaction et Editions de la S. A. du « Bulletin technique »  
Tirés à part, renseignements  
Avenue de Cour 27, Lausanne

**ABONNEMENTS**

1 an . . . . .	Suisse	Fr. 28.—	Etranger	Fr. 32.—
Sociétaires . . . . .	»	» 23.—	»	» 28.—
Prix du numéro . . . . .	»	» 1.60		

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande », N° II 87 75, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, changements  
d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie La Concorde, Terreaux 29,  
Lausanne

**ANNONCES**

Tarif des annonces:

1/1 page . . . . .	Fr. 290.—
1/2 » . . . . .	» 150.—
1/4 » . . . . .	» 75.—
1/8 » . . . . .	» 37.50

Adresse: Annonces Suisses S. A.

Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26. Lausanne et succursales

**SOMMAIRE**

Qu'est-ce que la Recherche opérationnelle? par le Commandant de corps d'armée Gonard.

Introduction aux méthodes de la recherche opérationnelle, par M. le D<sup>r</sup> Ernst-P. Billeter-Frey, professeur à l'Université de Fribourg.

Recherche opérationnelle dans le secteur de la construction, par M. M. Faivre, architecte, à Porrentruy.

Les congrès. — Organisation et formation professionnelles.

Documentation générale. — Documentation du bâtiment. — Nouveautés, informations diverses.

## QU'EST-CE QUE LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE ?

par le Commandant de corps d'armée GONARD<sup>1</sup>**SOMMAIRE**

Définitions

Exemples pratiques

Champ d'application et diffusion

Caractéristiques:

- recours aux méthodes scientifiques
- changement d'échelle
- l'équipe de R.O. et son activité
  - poser correctement le problème
  - choix des paramètres
  - construction et exploitation du modèle mathématique
  - l'information du chef responsable

Les méthodes de résolution

Le domaine de l'aléatoire

Une philosophie de la Recherche opérationnelle?

- la Recherche opérationnelle et le libre arbitre du chef
- les zones de contact avec les sciences apparentées

**Définitions**

Le mode le plus direct, le plus aisé, mais peut-être quelque peu rudimentaire d'aborder l'étude de la réponse correcte à cette question: Qu'est-ce que la R.O.? est bien d'en donner une définition et d'en justifier les termes en la disséquant.

<sup>1</sup> Conférence donnée le 18 novembre 1960 à l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne lors du cours sur la Recherche opérationnelle, organisé par la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes.

J'hésite pourtant à suivre cette voie de la facilité, car parmi les auteurs spécialisés, dont la cohorte savante est de nos jours déjà assez nombreuse, on peut distinguer à ce sujet deux tendances.

Une première catégorie d'auteurs qui comptent dans leurs rangs des personnalités fort connues en fait de R.O. — tel le professeur Guilbaud de l'Ecole des Hautes Etudes de Paris — estime prudemment qu'il est prématuré de caractériser cette science — ou cet art — jeune, en pleine évolution et croissance, dans la formule sobre et nette qu'exige une définition, puisque ses interférences avec d'autres disciplines telles que la cybernétique, l'automation et la théorie de l'information sont encore mal définies. Certains s'engagent encore moins et prétendent qu'il serait regrettable d'emprisonner la R.O. dans les termes d'une définition qui ne pourrait que paralyser son essor ou provoquer à bref délai par insuffisance l'éclatement même de la formule.

Enfin d'autres absentéistes — en ce qui concerne la définition — préfèrent les solutions descriptives en énumérant tout ce que la R.O. peut faire, sans dire ce qu'elle est.

Un second groupe d'universitaires, bien que conscient des dangers que présente toute définition trop étroite, et sans s'illusionner sur la nécessité qui surgira bien vite

de remanier leur texte initial, a abordé la difficulté de front en nous donnant chacun, sous l'angle de ses vues personnelles, un texte reflétant ces dernières.

Mais ici on constate d'emblée l'impact inévitable des diverses cultures — anglo-saxonne, germanique, latine et sans doute slave aussi — qui marquent de leur sceau ces rédactions en traduisant à tour de rôle l'empirisme britannique, le pragmatisme américain, la méthodique allemande et le goût latin de l'abstraction.

En Suisse, ces nuances, perceptibles du reste, se manifestent sous une autre forme encore. A l'ouest de la Sarine, ce sont en général des économistes et des statisticiens qui se sont attachés à faire connaître la R.O., tandis qu'en Suisse allemande ces promoteurs sont plus volontiers des mathématiciens. Le problème est ainsi abordé très favorablement chez nous à partir de deux origines différentes avec le même et puissant instrument d'investigation que sont les mathématiques supérieures et parfois dans leurs aspects les plus ardues les mathématiques « inusitées » comme affectionne de l'écrire M. Guilbaud.

Dans ces conditions, il est facile d'imaginer qu'aucune définition n'est entièrement satisfaisante pour personne, mais par contre que les textes américains sont les plus simples. Bien qu'incomplets, ils seront toutefois suffisants pour une orientation introductive et sommaire sur la R.O.

Cette hésitation à risquer une définition de la R.O. s'explique fort bien si l'on considère le développement tumultueux de cette science récente dont les fondements ne sont pas encore solidifiés. Toutefois, à cette période initiale d'incertitude quant à la direction générale vers laquelle allait s'orienter la R.O., a succédé depuis deux ou trois ans tout au plus et grâce aux innombrables travaux des savants, une ère plus calme de stratification de sorte que ce jeune poulain du monde scientifique, ayant jeté sa gourme, s'est laissé passer, sans trop piaffer, le licou d'une définition.

En voici une, retenue pour sa simplicité et sa concision ; elle émane du Dr Kittel de la Société des Téléphones Bell : « La R.O. est une méthode scientifique pour fournir aux dirigeants responsables des bases chiffrées pour leurs décisions. »

Cette définition élégante et sobre est néanmoins incomplète. La tentation peut être grande de lui ajouter quelques membres de phrases glanées ici et là dans d'autres formules, quitte à alourdir le texte initial ou à donner naissance à une rédaction difforme. Déjà dès le début de la phrase nous butons : une science peut-elle n'être que méthode ? La R.O. est-elle vraiment une méthode ? Oui, pensent non seulement l'auteur, mais Morse et Kimball, les classiques américains les plus connus de la R.O., et d'autres encore. L'opinion du professeur Billeter auquel j'aurai l'honneur de céder ma place tout à l'heure est plus nuancée, car pour lui, davantage que la méthode, c'est le but même de la R.O. qui importe, soit de trouver et de proposer la solution optimale des problèmes qui émanent de l'activité combinée des secteurs très différents de la même entreprise (par exemple production, stock, vente, salaires).

Il est incontestable que cette notion d'optimisation est caractéristique de la R.O. et qu'elle manque dans le texte-référence.

Johnson, un autre auteur, souligne à son tour que

l'expertise concerne le fonctionnement d'organismes complexes. Il ne s'agit donc pas, en R.O., de l'outil, de la machine, de l'équipe de travail, mais de leur emploi, de leur engagement, de leur activité, traduits ici par le terme plus général de fonctionnement. Cette distinction définit un des aspects essentiels de la R.O., qui se préoccupe de la vie même des entreprises humaines, en ce sens jusqu'ici fort peu et rarement auscultées.

Combien de travaux n'ont-ils pas été faits par exemple sur l'émission, la propagation et la réception des ondes centimétriques et combien par contre est modeste le nombre des études préalables concernant leur emploi. On constate fréquemment une disparité entre l'élaboration des machines et celle des stratégies économiques d'emploi qui demeurent parfois rudimentaires (Guilbaud).

Enfin, l'outillage de la R.O., ses procédés mathématiques, permettent d'expérimenter à l'avance les fonctionnements proposés en limitant ainsi, sur le plan matériel, les risques inhérents à toute décision.

De sorte que la formule initiale évoluée, à laquelle ne manque plus aucun appendice important, prendrait, au prix de son élégance il est vrai, l'allure suivante :

« La R.O. a pour but de fournir aux dirigeants les solutions scientifiques expérimentées à l'avance les plus favorables pour leurs décisions relatives au fonctionnement des organismes compliqués dont ils sont responsables. »

Voici donc une formule consciencieuse, mais indigeste comme tout ce qui est trop généreux. Peut-être celle-ci, de mon cru, je m'en excuse, conviendrait-elle mieux aux besoins de ce cours :

« La R.O. se propose l'étude scientifique du fonctionnement des entreprises afin d'en améliorer le rendement. »

### Exemples pratiques

J'ai dit que certains auteurs se refusent encore à définir la R.O. S'ils renoncent à trouver une formule, ils ne peuvent toutefois échapper à la nécessité d'expliquer pratiquement ce dont il s'agit. Ils citent alors divers exemples d'application afin d'en dégager des analogies, des correspondances, des conclusions indépendantes de l'origine particulière de chaque expérience. On peut en inférer du même coup que la R.O. doit à cette possibilité de généraliser par l'abstrait, d'être une science. N'oublions pas qu'il y a quelques années des congrès discutaient encore doctoralement de la question aujourd'hui tranchée de savoir si la R.O. est une science ou un art.

Dans un exposé introductif présenté par un non-spécialiste, cette méthode complémentaire de l'exemple se greffant sur la définition peut, me semble-t-il, utilement clarifier les idées et faciliter l'analyse qui suivra.

Permettez-moi de dérouler à cet effet le film rapide de deux ou trois exemples — typiques, je dirai pourquoi — l'un étant choisi dans une action de guerre et les autres dans des activités économiques.

Je ne me suis pas arrêté, comme premier exemple, à un événement militaire parce que j'appartiens à l'armée, mais bien pour de toutes autres raisons.

En effet, les méthodes de la R.O. n'ont vraiment pris leur essor et connu des développements surprenants que

depuis 1938, avec la préparation de la défense aérienne du territoire de la Grande-Bretagne — éloquente prévision de ce que devait être la bataille d'Angleterre gagnée par le radar en 1940/41. Puis, forte de ces succès initiaux, elle fut utilisée durant toute la guerre pour résoudre scientifiquement les problèmes de stratégie navale, aérienne, aéro-navale et logistiques de toute nature, du monde occidental.

Voici un cas d'application (qu'avec d'autres j'ai du reste déjà publié), exemple frappant à mon avis non pas par l'importance relative de ses résultats — il y en eut de plus décisifs — mais parce qu'il est assez complexe pour mettre en évidence le mécanisme entier des enquêtes.

Dans la dernière phase de la bataille du Pacifique, les Japonais utilisèrent les ressources dangereusement efficaces du désespoir. Ils généralisèrent les procédés d'attaque des navires alliés par les célèbres avions-suicide « Kamikadsé » et ce sont des milliers de pilotes qui se sacrifièrent avec ou sans résultat pour détruire ou endommager chacun un bâtiment petit ou grand.

Il fallait trouver une parade à ces pertes de plus en plus sévères et ce furent encore les groupes de la Recherche opérationnelle de la marine et de l'aviation qui en furent chargés.

De toute évidence, la défense la plus efficace pouvait résulter soit d'un tir précis et rapide de l'artillerie anti-aérienne ou alors d'une manœuvre d'évitement du navire, peut-être d'une combinaison de ces deux procédés.

Mais quelle était la meilleure tactique à suivre ?

Seule l'analyse scientifique des observations faites et le calcul des probabilités pouvaient donner une réponse quantitativement exacte.

En manœuvrant, le navire ne risquait-il pas de dérégler son tir de DCA ? Lui fallait-il alors manœuvrer lentement avec la probabilité que le virage serait moins efficace ? En conservant par contre son cap, les conditions de tir n'étaient pas modifiées, mais la lutte n'était-elle pas très inégale entre un tir balistique de DCA soumis aux lois de la dispersion et l'arrivée de ce projectile qu'était l'avion-suicide, assimilable en tous points à une fusée munie d'une tête chercheuse, affranchie dans une large mesure des aléas du tir ?

La proposition sur le comportement le plus favorable que devait adopter le navire serait-elle la même pour un bâtiment de gros ou alors de faible tonnage ? Car la cible qu'il présente par le travers ou par l'avant et l'arrière, est fort différente.

Quel pouvait être l'effet de l'angle d'approche de l'avion, c'est-à-dire s'il piquait de haut ou s'approchait au ras de l'eau contre un gros ou un petit bateau se présentant de flanc ou par la longueur ?

La précision du vol était-elle la même dans un cas comme dans l'autre, ou l'erreur possible de pilotage était-elle plus grande en portée ou alors en direction, lorsque l'avion piquait ou rasait l'eau ?

La distribution du feu de la DCA, c'est-à-dire sa densité, était-elle la même sur un grand bâtiment que sur un petit, égale ou différente par le travers ou dans l'axe longitudinal du bateau ?

L'analyse de ces données multiples et de leurs variations possibles est exposée dans l'ouvrage de Morse et Kimball. Sans même s'engager dans un labyrinthe de

formules et d'équations, on voit, pour un problème dont les données paraissent être à première vue assez élémentaires, combien peuvent être nombreux les paramètres variables et de plus aléatoires, dont il faut analyser le comportement dans un grand nombre de situations différentes en tenant compte de leurs interdépendances réciproques.

Voici, résumée en une seule phrase, la solution recommandée par les équipes de la Recherche opérationnelle :

Les navires de gros tonnage doivent effectuer une manœuvre brusque, tandis que ceux de faible tonnage ne doivent modifier leur course que graduellement.

N'est-il pas troublant de constater que le résultat de cette macération mathématique prolongée correspond somme toute, si l'on veut bien y réfléchir, aux données du bon sens, cet instinct obscur dont Henri Poincaré recommandait de se méfier.

En effet, le bateau tout entier n'est que l'affût de l'artillerie anti-aérienne ; plus il est lourd, moins le tir sera perturbé, quelle que soit la brutalité de la manœuvre.

Il n'en demeure pas moins que cette règle, dont la justesse fut vérifiée par l'expérience, était, au moment où elle fut formulée, en opposition avec l'opinion de nombreux praticiens dont les propres avis du reste divergeaient.

De toute évidence il s'agit ici d'un problème de fonctionnement d'un organisme complexe — DCA embarquée — pour lequel il faut déterminer scientifiquement une conduite à tenir en recherchant un optimum d'efficacité, la R.O. étant remarquablement outillée pour résoudre de telles énigmes.

Les problèmes économiques présentent des caractéristiques analogues, c'est-à-dire toujours un certain nombre de grandeurs variables ou paramètres qui définissent l'opération, paramètres associés à des contraintes quant au fonctionnement de l'ensemble ou de certains secteurs de l'organisme analysé.

Examinons l'activité d'une compagnie maritime devant assurer le transport d'un tonnage déterminé de marchandises dans un laps de temps fixé avec sa flotte comprenant des bateaux de vitesse, de tonnage et de tirant d'eau dissemblables, devant effectuer des trajets de durée inégale entre des ports de départ et d'arrivée de capacité d'embarquement et de déchargement différente et de profondeur variable. Selon quel plan de chargement et de rotation des navires les résultats commerciaux seront-ils les plus favorables pour la compagnie ?

Les cas de ce genre rentrent dans la famille excessivement nombreuse des problèmes de circulation et de transport susceptibles de se combiner encore avec ceux du stockage des marchandises et de l'attribution de personnel.

Passons sous terre avec un troisième exemple concernant l'adaptation de la production à la vente, dans les industries saisonnières, par exemple dans les mines de charbon dont la demande varie très sensiblement de l'été à l'hiver. Convient-il de stocker en été, mais cela coûte, ou de demander des heures supplémentaires en hiver qui reviennent cher. Or la production par mois, comme le nombre d'heures supplémentaires possibles, ont une limite supérieure tandis que le total de



l'extraction ne doit pas être inférieure à celui des ventes. Mais ces ventes possibles sont elles-mêmes incertaines, aléatoires et voilà, réunies dans un problème de gestion apparemment courant, toutes les difficultés classiques du ressort de la R.O.

Les divers aspects du problème se manifestent ici par :

— Les paramètres variables tels que :

- les demandes ou besoins en charbon
- le prix du stockage estival
- les primes de salaires hivernales

— les contraintes ensuite :

- la production mensuelle maxima
- le nombre d'heures supplémentaires maxima
- le total minimum d'extraction

variables elles aussi, mais dont l'une des limites est fixée

— enfin un paramètre aléatoire :

le volume des ventes au sujet duquel des hypothèses devront être faites.

L'étude de la R.O. devra donc porter sur la production, la politique des salaires et celle des ventes comme autant de parties distinctes de l'entreprise, en proposant une solution harmonique entre les divers secteurs et optimale pour l'ensemble.

#### Champ d'application et diffusion

La R.O. ayant comme but final d'augmenter l'efficacité de l'action et de la décision en tant que comportement humain ne connaît en somme pas de limites d'emploi, ni de territoire interdit.

En fait on la rencontre partout au point qu'il est superflu de donner une liste d'exemples d'application, tant ils pourraient être nombreux, variés et différents quant à l'objet de l'étude et les méthodes de résolution. Il n'y a pas sur terre, sur mer, dans les airs d'entreprise, quelles que soient son envergure et sa nature, qui ne puisse bénéficier d'une analyse opérationnelle de son fonctionnement.

Aux Etats-Unis d'Amérique un institut spécialisé est attaché à chaque université, de nombreuses organisations officielles, semi-officielles et privées, disposant chacune d'un nombre élevé de savants, parfois des centaines de chercheurs de toutes les disciplines, travaillent aussi bien au développement théorique de cette jeune science et à l'élargissement de ses bases, qu'à résoudre les cas pratiques qui leur sont soumis.

Cet essor, s'il est particulièrement prononcé en Amérique, n'est pas limité, bien au contraire, au nouveau continent. Dans de très nombreux pays existent des sociétés nationales de R.O. groupées du reste, comme il se doit, en une fédération internationale dont le dernier congrès annuel vient de se réunir en septembre 1960 à Aix-en-Provence.

Rien d'étonnant à ce que la littérature spécialisée, après un démarrage assez cahoteux, car un certain désordre ne messied point aux origines de la recherche, ne fleurisse maintenant avec abondance et même exubérance. Les ouvrages de base sont légion, les périodiques en toutes langues nombreux qui garnissent les uns et les autres des bibliothèques spécialisées, fort bien fournies.

Et dans chaque pays, le nôtre aussi, le mouvement est entretenu, accéléré si possible et dirigé en tout cas par

quelques personnalités du monde scientifique qui cherchent, dans les meilleures traditions des hautes écoles, à perfectionner les structures fondamentales et l'analyse philosophique de ce que doit être la R.O. et le but idéal vers lequel elle doit tendre.

Nous n'en sommes pas moins en Suisse quelque peu à la traîne. Si certaines disciplines fort proches de la R.O. sont enseignées dans plusieurs de nos établissements supérieurs, il n'y a que trois ans que le premier institut universitaire de R.O. a été inauguré à Fribourg sous la direction du professeur Billeter, puis à Zurich qu'a été fondée une chaire d'économétrie et de R.O. qu'occupe le professeur Künzi. Certaines sociétés privées importantes possèdent leur propre équipe de R.O., modeste du reste. Il en est de même de quelques administrations publiques qui, bien que jouissant d'un monopole, sont contraintes d'avoir une politique commerciale, tels les CFF, les PTT et surtout la Swissair. Il est vraisemblable que chez nous aussi la R.O. pénétrera par la suite dans l'économie nationale et que des programmes tels que la lutte contre le chômage, le développement de l'épargne, la politique d'avenir de l'AVS pourront être soumis utilement aux investigations de la R.O.

Mais par contre et dans tous les pays, les branches de l'administration publique non commercialisées sont peu perméables aux méthodes nouvelles et surtout aux procédés scientifiques. La routine, l'expérience acquise, certaines limitations structurelles interviennent comme autant d'agents retardateurs. Ce phénomène est encore accusé du fait qu'aux échelons les plus élevés de la hiérarchie règnent les juristes d'Etat, alors que les vocations scientifiques et particulièrement mathématiques — ces humanités du XX<sup>e</sup> siècle — sont fort rares et leurs titulaires peu influents. La mise en place d'une équipe de R.O. dans un dicastère exige le prélèvement et le remplacement d'éléments de valeur dans d'autres bureaux ou alors l'appel de forces de l'extérieur. L'opération se solde par une augmentation momentanée, mais prohibitive de personnel — qu'il n'est du reste pas facile de trouver au prix que peuvent payer les administrations — et une augmentation du budget qui, même modeste, peut constituer un obstacle absolu, car il ne s'agit pas ici de subvention.

Toutefois, même dans un petit pays comme le nôtre, les domaines d'application sont fort vastes du fait du degré d'industrialisation atteint et de l'ampleur de nos projets actuels. Depuis l'adduction des eaux jusqu'à la distribution de l'énergie, l'industrie électrique offre moult possibilités d'emploi de la R.O. dont nous entendons demain l'exposé d'exemples très typiques. Je conçois difficilement que le projet monumental des autoroutes nationales et celui des oléoducs et raffineries puissent être étudiés dans leur ensemble et réalisés par secteur sans user des méthodes scientifiques de la R.O. Il me semble encore — quoi que nous en soyons bien proches dans le temps et l'espace pour en parler ici — que l'Exposition nationale 1964 devrait être une proie très utilement destinée à la R.O. Sous réserve de l'échelle, l'implantation de Brasilia et sa planification fut un problème de cet ordre et pourrait être un exemple.

Telle serait la R.O., vue ainsi de l'extérieur. Encore convient-il d'en analyser certains procédés internes très caractéristiques pour en parfaire l'image, mais sans

aborder les méthodes mêmes de travail, puisque le professeur Billeter les exposera tout à l'heure avec toute sa compétence d'homme de science et son expérience.

### Caractéristiques

#### *Recours aux méthodes scientifiques*

Le recours aux méthodes purement scientifiques pour résoudre les problèmes du fonctionnement des organismes me paraît le trait le plus caractéristique de la R.O. et c'est par cette intrusion des mathématiques spéciales, de la logique mathématique, du calcul des probabilités entre autres dans l'appréciation des activités de direction et de commandement que se manifeste avec le plus d'éclat la nouveauté des méthodes.

Si donc, de toute évidence, les problèmes sont demeurés dans leurs traits généraux à peu près ce qu'ils étaient, si ce n'est leur volume qui a au moins centuplé, les méthodes de résolution sont-elles nouvelles, originales.

La complexité, l'étendue, la durée des affaires et des entreprises exigent que les choix nécessaires soient effectués sur une base plus complète et plus solide que l'évaluation courante et du reste cette tendance s'insère dans le processus général moderne et irréversible de la rationalisation.

On cherche donc à substituer à un mode empirique de sélection, l'instrument efficace des mathématiques. Au lieu de se fonder sur le seul instinct, la pratique du métier, le flair, l'inspiration ou la routine, le talent peut-être, même le sens des affaires, c'est sur des calculs précis, systématiques et étendus que reposent les propositions optimales présentées au chef responsable auquel appartient la décision qu'il peut arrêter alors en toute connaissance de cause. La complexité des affaires modernes, qu'il n'est plus possible d'embrasser d'un seul coup d'œil, nous force à nous engager dans cette voie largement ouverte grâce aux machines électroniques dont le développement parallèle permet d'exécuter des tâches qu'aucun cerveau humain ne pourrait accomplir dans des délais utiles. Rappelons que l'ordinateur électrique récemment installé au CERN effectue 42 000 opérations par seconde avec une mémoire pouvant contenir 300 000 chiffres décimaux auxquels on peut accéder en 12 millièmes de seconde. Une nouvelle machine qui franchit le cap du milliard de chiffres est près d'être achevée.

Si des méthodes surannées ont subsisté ici et là jusqu'à notre époque — on agit encore en effet souvent par inspiration comme les anciens examinaient les entrailles de poulets, c'est par retard d'adaptation aux exigences de l'époque, car le temps qui s'écoule et qui vaut de l'argent ne nous harcelait pas jadis avec l'insistance qu'il y met de nos jours et surtout les entreprises étaient en majeure partie encore modestes, voire familiales, artisanales. Combien d'entre elles qui de nos jours s'étendent au contraire sur tout un pays et combien d'autres encore dont les ramifications sont internationales ?

#### *Le changement d'échelle*

Ce changement d'échelle, selon l'expression de M. Guilbaud, a obligé à abandonner l'empirisme au niveau des grandes affaires et des services publics et dès lors le calcul a remplacé l'improvisation et le bon sens,

même sur le plan politique : ne pouvait-on pas lire quelques jours avant l'issue de la récente élection présidentielle américaine que les deux candidats avaient « planifié » leur campagne avec le plus grand soin. Que chaque action avait été minutieusement « calculée ». Que l'un et l'autre s'étaient servi des moyens des « sciences » politiques. Que le candidat démocrate avait même engagé une équipe de spécialistes en psychologie des masses qui devait « calculer » quelles phrases de ses discours frappaient le plus vivement les foules. Tandis que le candidat républicain, à ce sujet vieux routinier, se fiait davantage à son instinct. Si la récente lutte électorale fut vraiment conduite à une échelle inusitée jusqu'ici, les procédés utilisés étaient tout aussi inédits dans ce genre de compétition et fort proches de ceux qui nous préoccupent ici.

Tout autre est en effet par exemple le problème d'alimenter deux ou trois locaux de vente depuis deux dépôts ou d'organiser, à partir d'une dizaine ou davantage d'entrepôts et de frigorifiques avec des dizaines de camions, la vente au détail de marchandises diverses dans des centaines de villages et de villes. Là où l'expérience, le bon sens, la routine suffisaient, ces approximations empiriques ne sont plus à la mesure du problème. Celui-ci change donc de nature lorsque son volume s'accroît au-delà de certaines limites et « ces tâtonnements doivent être systématisés » (Guilbaud).

Les mathématiques sont à cet effet l'agent rêvé parce qu'elles permettent de résumer les problèmes et d'en construire des modèles de sorte que les solutions possibles puissent être expérimentées à l'avance en éliminant ainsi certains risques — sinon tous. C'est ainsi qu'une méthode scientifique expérimentale remédie au bon sens moyenâgeux dont se contentaient les générations passées.

Or, cette aptitude propre aux mathématiques de permettre la systématisation des solutions autorisée par voie de conséquence et selon la théorie des transferts d'appliquer ces mêmes solutions à de nombreux champs d'activité malgré leur diversité. D'autre part, les décisions, si elles portent sur des activités de toute nature, présentent de par leur structure propre des analogies ; ceux qui les prennent ont également de toute évidence des préoccupations de même genre et des expériences dont la valeur dépasse le cas particulier. Il existe donc entre les procédés techniques de la R.O. et l'acte souverain de la décision des symétries de structure extrêmement favorables pour leur intégration.

Comme le but même d'une activité de R.O. n'est atteint que lorsqu'elle aboutit à la meilleure solution approchée qui exige des enquêtes et des calculs volumineux, la R.O. ne peut ni résoudre des cas d'urgence, ni donner de solutions immédiates. C'est pourquoi la R.O. est avant tout l'instrument parfait pour l'établissement des programmes de tout genre : production, fabrication, dimensionnement, transports, vente, contrôle, stratégie, etc., en un mot la R.O. est l'outil rêvé de toute planification et cette expression moderne explique à elle seule l'attrait que la R.O. exerce et son rayonnement.

#### *L'équipe de R.O. et son activité*

Aucun problème de fonctionnement, qu'il s'agisse d'économie, d'industrie, d'agriculture, de sociologie et

même de stratégie militaire, ne relève d'un seul des domaines de la connaissance. L'expérience montre que ce phénomène du fonctionnement est toujours régi simultanément par les lois de plusieurs disciplines, dont l'une est en général dominante.

L'originalité des méthodes modernes de la R.O. est d'aborder ces questions avec des équipes disparates, composées de spécialistes de ces diverses sciences. Est-elle par exemple rattachée à la direction d'une entreprise sidérurgique, l'équipe comprendra tout d'abord un mathématicien, ensuite des physiciens, chimistes et sociologues selon les besoins, puis des représentants de l'usine elle-même, mais ces derniers en minorité. Dans d'autres cas on fera appel bien entendu à l'indispensable mathématicien, mais encore à des astrophysiciens, des biologistes, médecins, logiciens, cybernéticiens et *tutti quanti*, si cette abréviation n'est pas irrévérencieuse pour tant de savoir.

Nos yeux sont habitués aux schémas d'organisation où chaque groupement d'activité, encadré ou encerclé, est relié par des traits ou des pointillés aux organes dont il dépend ou qui dépendent de lui. Sur un tel plan, où sera la place de l'équipe de R.O. d'une entreprise, ou plutôt à quel niveau doit-elle être située pour qu'elle puisse œuvrer avec efficacité ?

La réponse ne saurait faire de doute : au niveau directorial, à proximité immédiate du chef qu'elle devra conseiller. C'est là qu'elle recevra les informations nombreuses sur la marche de l'entreprise qu'elle devra commencer par analyser ; c'est de là qu'elle pourra poursuivre si nécessaire des investigations complémentaires en se heurtant vraisemblablement aux moindres résistances.

Le propre de cette science étant de rechercher des solutions optimales d'ensemble et non partielles, l'équipe doit avoir une vue d'ensemble sur l'entreprise qui impose donc son implantation à l'échelon supérieur.

Quelle va être dès lors son activité ? Il s'agira successivement pour elle :

- de bien poser le problème
- de choisir correctement les grandeurs variables caractéristiques de l'entreprise
- puis de construire le modèle mathématique et de l'exploiter
- enfin de formuler ses recommandations au chef responsable

soit quatre phases successives de travail que l'on peut esquisser comme suit :

#### *Poser correctement le problème*

Poser correctement le problème paraît être une exigence superflue et pourtant il s'agit là du point de départ des recherches où une erreur d'aiguillage peut compromettre les résultats, comme le montre l'anecdote suivante citée, avec analyse mathématique à l'appui, par Morse et Kimball :

Dans un camp militaire, les soldats disposent pour laver leur gamelle de deux grands chaudrons et de deux autres pour les rincer. Après chaque repas, une longue file de militaires se forme qui attendent de pouvoir disposer des installations de nettoyage. Aucun soldat n'ignore qu'il aura toutes les chances de devoir attendre

son tour. Quelques-uns plus vifs d'esprit — il y en a toujours — pensent que si la direction du camp mettait davantage de chaudrons à disposition, moins de temps serait perdu, mais ils ne savent à qui adresser leur suggestion, ou par indifférence, nonchalance, la gardent pour eux.

Arrive évidemment un chercheur opérationnel qui examine la situation. Il ne tarde pas à poser tout d'abord la « question juste » : combien de temps faut-il pour laver, puis pour rincer une gamelle et constate que la première opération, le lavage, demande trois fois plus de temps que la seconde, le rinçage. Il se rend alors à la direction et propose d'attribuer trois chaudrons au lavage, un seul pour le rinçage, ce qui est fait et la file d'attente disparaît entièrement.

La variable à étudier n'était donc pas le nombre total de chaudrons dont quelques soldats auraient voulu davantage, mais la durée de chacune des opérations. Autre constatation importante, l'amélioration a été apportée sans augmentation de matériel, c'est-à-dire sans frais supplémentaires, elle est donc essentiellement économique.

Or, de telles méprises au démarrage peuvent être évitées grâce à l'esprit scientifique et à l'habitude du raisonnement logique des membres de l'équipe. Voyant de plus chacun le problème sous un angle personnel, ils donnent la garantie que l'élaboration de leur jugement tendra à l'objectivité absolue.

#### *Choix des paramètres*

Cette analyse initiale du fonctionnement actuel de l'entreprise et la détermination de son objectif futur amélioré, voire même idéal, laisse ouverte encore la question de savoir comment et où apporter les améliorations souhaitables.

L'entreprise et son fonctionnement sont caractérisés par un certain nombre de faits qui en sont comme les divers aspects interdépendants. Chacun de ces aspects peut être considéré comme une fonction variable influençant les résultats de l'exploitation. Le but de la recherche est de déterminer mathématiquement sur lesquelles et dans quelle mesure et quel sens il est indiqué d'agir. Dans une rue marchande par exemple, quelque peu étroite, convient-il d'instaurer un sens unique ou une interdiction de parquer, limitée ou illimitée, pour assurer la fluidité de la circulation, mais sans négliger les intérêts des détaillants bordiers ? Le succès des travaux dépendra pour une bonne part de la perspicacité dans le choix et la détermination de ces critères de fonctionnement. La composition de l'équipe promet un choix judicieux de ces grandeurs qui deviendront les paramètres variables du modèle mathématique de l'entreprise. Ils en constitueront en quelque sorte, à l'état statique, les pièces détachées, mais chacune d'elles deviendra un engrenage indissociable de l'ensemble lorsqu'il fonctionnera.

Comme l'on tend vers un but inaccessible, la perfection n'étant pas de ce monde, il est d'usage de faire un tri pour simplifier l'opération en éliminant les paramètres les moins importants ou les moins probables, ceci au prix d'une solution seulement approximative. Ce procédé est du reste l'un des facteurs non négligeable qui justifie le libre arbitre du chef responsable à l'égard de la recommandation finale de l'équipe de R.O.



### *Le modèle mathématique, sa construction et son exploitation*

Ces paramètres, convenablement groupés, vont constituer le modèle mathématique de l'entreprise dont le fonctionnement s'exprime ainsi sous la forme abstraite d'une image symbolique et simplifiée. C'est le modèle abstrait de la réalité à examiner. Le fait que cette représentation est abstraite permettra d'utiliser les méthodes analogiques et les expériences faites dans des domaines très différents. On échappe ainsi à la nécessité de recommencer chaque fois à zéro. Le volume du modèle dépendra du volume de l'entreprise et surtout de la complexité des questions à résoudre. Au sujet d'un problème de distribution d'énergie électrique, le professeur Künzi mentionne que le modèle comportait 229 inégalités et 265 inconnues.

Le modèle mis en forme et construit, on le fait en quelque sorte fonctionner en faisant varier les paramètres jusqu'à ce qu'ils aient atteint la valeur qui donne l'efficacité maxima ou optima, tout en respectant bien entendu les contraintes. Comme l'analyse porte aussi sur les résultats futurs espérés, mais que l'avenir nous est inconnu (par exemple les besoins futurs d'une entreprise ou les exigences de la mode), force est d'en tenir compte en introduisant dans le modèle, les unes après les autres, une série d'hypothèses à ce sujet, qui seront traitées comme autant de paramètres.

En considérant ainsi le nombre possible des paramètres variables et les étapes successives infinitésimales de leurs variations expérimentales, on saisit que le volume des calculs peut devenir considérable et c'est pourquoi le recours aux ordinateurs électroniques s'impose souvent. Inversement on peut affirmer que c'est grâce au développement extraordinaire des méthodes de calcul électronique que la R.O. a pu prendre un tel essor, ayant reçu un instrument de travail et d'expérimentation à la mesure des problèmes qu'elle entend résoudre.

### *L'information du chef responsable*

Les résultats numériques de ces investigations se présentent sous une forme indéchiffrable pour toutes autres personnes que les membres de l'équipe. Ils doivent être communiqués au chef responsable sous forme de recommandation dans un langage pour lui compréhensible et usuel. Il s'agit donc d'une véritable traduction dans laquelle beaucoup d'impondérables peuvent s'insérer subrepticement. C'est pourquoi l'équipe de R.O. doit faire preuve d'une très grande probité intellectuelle, car une recommandation peut être très nuancée et comprendre même des incidentes probabilistes. Elle peut être suggérée comme un conseil plus ou moins pressant, ou être présentée comme une solution presque inévitable, ou alors inéluctable avec même un caractère de fatalité — il n'y a pas d'autre issue. Elle peut enfin revêtir une forme nettement impérative en faisant connaître au responsable qu'il n'a plus le choix s'il ne veut courir avec certitude à la catastrophe.

L'écueil psychologique à éviter à tout prix est l'usage de ces formules injonctives, car les résultats toujours approchés de la R.O. ne doivent ni ne peuvent limiter la liberté de décision du chef dont le sens des affaires par exemple est aussi un paramètre de qualité.

### **Les méthodes de résolution**

Il est clair qu'il est possible d'établir une classification analogique dans la multitude des problèmes qu'analyse la R.O. Ils peuvent être ainsi réduits à un nombre limité de types présentant les mêmes caractéristiques ou des analogies déterminantes, ce qui permet de leur appliquer les mêmes méthodes de résolution et d'utiliser les expériences déjà acquises ailleurs.

Les professeurs Billeter et Künzi distinguent cinq classes principales de problèmes en fonction des types d'activité. A ces classes correspondent un certain nombre de méthodes de résolution particulières dont je me borne à énumérer ici les principales car leurs secrets vont vous être dévoilés tout à l'heure :

Il s'agit :

- des programmes linéaires
- de la théorie des files d'attente
- du calcul des probabilités tel qu'on l'utilise par ex. dans les mathématiques d'assurance (mortalité, survie), ici pour les problèmes de remplacement et d'usure
- de la théorie des jeux de stratégie avec toutes ses modalités, lorsqu'on introduit avec l'adversaire (le concurrent par ex.) une troisième difficulté.

Et ces méthodes connaissent diverses variantes sous forme de nombreux procédés simplifiés et plus rapides telles les méthodes de Monte-Carlo, Simplex, hongroise, de simulation, etc. ; elles doivent en outre, pour les motifs exposés, pouvoir toujours se combiner.

### **Domaine de l'aléatoire**

Ces problèmes qui paraissent déjà complexes lorsqu'il s'agit d'arrêter par exemple une conduite à tenir, une tactique ou d'augmenter l'efficacité, le sont encore davantage lorsque l'on considère qu'ils se déroulent non seulement dans le temps, mais encore dans l'incertain et dans l'aléatoire des situations futures possibles ou probables. Seules des techniques scientifiques supérieures permettent de maîtriser ces difficultés supplémentaires, car il s'agit somme toute de penser la réalité sur le mode de la probabilité et de l'exprimer scientifiquement dans le langage inusuel de l'aléatoire.

Cette reconnaissance de la présence diffuse de l'aléatoire dans la vie économique, comme une fonction courante de beaucoup de situations, est assez récente. Il est un fait que nous rencontrons le hasard partout en quantités industrielles. Mais nous savons maintenant le dépister et l'utiliser correctement : nous sommes bien armés pour lutter contre lui ou nous allier à lui contre d'autres. Certains voient précisément, avec raison me semble-t-il, dans cette découverte du rôle immense et envahissant de l'aléatoire dans les actions humaines, le fait qui permet de distinguer la R.O. moderne du Taylorisme d'il y a un demi-siècle ou davantage, doctrine née elle dans le climat scientifique essentiellement déterministe d'alors.

Du reste Louis de Broglie n'a-t-il pas écrit que nous sommes amenés à abandonner l'idée traditionnelle d'un déterminisme rigoureux des phénomènes physiques observables, pour lui substituer l'idée beaucoup plus souple — et pourrait-on ajouter beaucoup plus féconde — d'un simple lien de probabilité entre ces phénomènes (continu et discontinu en physique moderne, page 37).



## Une philosophie de la R.O. ?

La R.O. a incontestablement acquis en vingt ans le droit de cité dans le clan assez exclusif des sciences expérimentales parce qu'elle a su donner, en usant de l'abstraction, une forme commune à des problèmes apparemment fort différents.

Cette phase de croissance accélérée, achevée, la R.O. s'interroge maintenant elle-même sur sa structure propre, ses tendances et ses fins.

Cette recherche philosophique est une preuve manifeste de maturité. Au récent congrès d'Aix-en-Provence les discussions à ce sujet ont porté sur les fondements de cette science, la nature et la qualité des buts qu'elle doit se fixer. Première tentative, mais me paraît-il, dans la mesure où je suis correctement renseigné, encore assez ténébreuse et obscure.

On peut se demander si cet examen finaliste n'est pas encore prématuré et si auparavant, dans le même dessein de solidifier les assises de la R.O., il ne conviendrait pas de clarifier tout d'abord les conceptions dans deux autres directions. Il pourrait s'agir tout d'abord

— de déterminer le rapport entre les activités de la R.O. et le libre arbitre du chef responsable de la décision, puis

— de déterminer les limites ou mieux les zones de contact entre la R.O. et d'autres sciences jeunes, telles la cybernétique, l'automatisme, puis avec la théorie de l'information.

C'est avec ces considérations sur ces deux sujets, parce qu'elles sont susceptibles de parfaire l'image de la R.O., que s'achèvera cet exposé.

### *La R.O. et le libre arbitre du chef*

Le chef prend une décision pour atteindre un but. Mais ce but est rarement unique, car on exige plusieurs maxima à la fois : par exemple le plus rapide, le moins cher et le plus rentable. En fin d'analyse, la recommandation de la R.O. ne peut être qu'un arbitrage entre des optima évidemment contradictoires, comme l'a montré Lagrange, le promoteur de l'analyse fonctionnelle et du calcul des variations.

C'est dire que cet avis de la R.O., parce qu'il est scientifiquement très équilibré, dispose d'une grande puissance de persuasion à l'égard du chef dont la liberté de décision est ainsi subjectivement et secrètement restreinte si ce n'est mutilée.

Pourtant, il n'est pas d'ouvrage, d'article traitant de la R.O. qui n'affirme que la liberté de décision du chef doit rester entière, et qu'il n'est en aucun cas lié impérativement par les résultats des travaux de la R.O.

Il semble bien qu'il devrait en être ainsi, car dans toute décision il y a toujours des implications humaines et pas seulement d'ordre technique. Le chef peut se décider sur la base de critères purement personnels, mais en connaissant alors les risques qu'il court. Cette thèse approuverait donc ce que l'on pourrait appeler à la rigueur une attitude anti-déterministe dans la prise de décision.

La réalité est quelque peu différente et l'on retrouve ici cette marge fatale entre théorie et pratique.

Lorsqu'à ses débuts la R.O. se limitait strictement à l'examen des valeurs quantitatives d'une future décision, le libre arbitre du chef ne courrait aucun risque d'être menacé.

Mais après la guerre, avec la publicité donnée aux succès acquis pendant les hostilités, une volonté d'expansion, du reste naturelle, s'est manifestée par le moyen d'investigations poussées bien au-delà des grandeurs chiffrables, dans le monde incertain des concepts subjectifs réservés jusqu'ici à l'appréciation du jugement humain.

La nature même de la recherche, qui est curiosité, encourage tout naturellement ces tendances et la liberté intellectuelle du chercheur autorise, si elle ne provoque même des audaces parfois surprenantes.

C'est ainsi que des études ont été entreprises pour analyser scientifiquement non seulement des situations politiques, le comportement et les fluctuations du moral d'un groupement humain, l'influence de la tradition, la dilution de la puissance du commandement (civil) dans un circuit hiérarchisé lorsqu'il en descend les échelons, mais encore la séduction qu'exercent le goût, l'arôme, le fumet d'un produit sur la clientèle féminine et finalement, je n'invente rien, l'influence du parfum des herbages d'un pâturage sur la production laitière et la qualité des beurres et fromages.

Je ne pense pas qu'actuellement, malgré l'évolution et les progrès réalisés ces trois dernières années, il y ait danger immédiat en la demeure. Toutefois, ces tendances méritent d'être contrôlées de façon que ces opérations classiques de l'esprit — analyse et synthèse — ne soient pas abandonnées à des complexes savants-machines ou que des méthodes anonymes ne se substituent à la maturité du jugement.

Voilà un objectif net et utile d'une recherche sur un plan plus philosophique afin de jalonner les progrès de la R.O. tout en guidant son développement. Du reste, le danger d'une telle évolution, si elle se poursuivait sans le frein de la raison, ne serait pas du tout l'élimination du chef en tant qu'ultime instance de décision, comme on pourrait le craindre à première vue, car ni la puissance des mathématiques, ni la rapidité des ordinateurs ne pourront réduire à néant le pouvoir de jugement de l'esprit humain. Le danger à mon avis serait bien davantage que les travaux des équipes de R.O. aboutissent à des recommandations manifestement erronées, à des invraisemblances, ou à des échecs flagrants qui ruinerait le prestige de la R.O. Déjà le professeur Künzi a cité une limite impossible à dépasser dans la tentative de quantifier le goût d'une clientèle, une opinion que ne partagent donc pas tous ses collègues américains. Les aptitudes intellectuelles du monde européen, moins exaltées, mieux équilibrées, réfractaires aux excès, sont susceptibles d'apporter le correctif nécessaire à des défauts qui ne sont pas graves, puisque ce sont ceux de la jeunesse.

### *Les zones de contact avec les sciences apparentées*

Il est ensuite curieux de constater les rapports étroits de trois sciences néanmoins indépendantes et toutes trois récentes : la R.O. datant de la guerre, la cybernétique de 1943 et l'automatisme de 1947, si l'on prend bien entendu comme point de départ non pas les premières tentatives ou essais informels qui peuvent remonter aux égyptiens des premières dynasties (par exemple l'automatisme dans les systèmes automatiques de régulation du Nil), mais bien l'époque où la connaissance et l'usage de ces théories et procédés sont devenus courants.

L'interdépendance de ces sciences s'explique par le rôle prédominant que joue dans chacune d'elles la théorie de l'information datant de 1948. Il est certain que les apports réciproques, les enrichissements que peuvent se communiquer ces trois sciences justifieraient sur tous les plans de leur activité des études comparatives faites systématiquement, comme nouveau but d'une analyse plus philosophique de leurs relations et de leur avenir.

L'examen sommaire du rôle de l'information dans ces domaines associés par elle devrait à lui seul en convaincre.

L'élément le plus important qui assure le fonctionnement correct de l'entreprise n'est pas visible. Ce ne sont ni les machines, ni les bâtiments, ni les ouvriers, mais bien l'information qui circule d'un département à l'autre charriant la foule des renseignements dont chaque élément a besoin pour travailler harmonieusement dans l'ensemble. Sa source peut être une commande, son extrémité la livraison, la vente ou le magasin de stockage. Mais la commande influe sur le programme de fabrication, celui-ci sur l'achat des matières premières et ainsi de suite jusqu'aux perspectives d'extension du marché, à leur tour non sans rapport avec le niveau actuel des commandes. Il s'agit donc d'un flux incessant et ramifié formant en circuit fermé — comme dans le cerveau — un réseau de mailles ou des « nœuds » qui en sont les points de commande et les centres sensibles. Or, le travail initial, fondamental, de l'équipe de R.O. consiste précisément à capter le plus d'informations et de prévisions possible pour les analyser selon les procédés de la statistique mathématique et du calcul des probabilités.

Cette connaissance de l'information dans un organisme, de son flux et de ses cheminements qui toujours « bouclent la boucle », est l'un des thèmes essentiels, on le sait, de la cybernétique qui détermine les moyens de contrôler et de diriger le flot des renseignements. Il est donc superflu de commenter les rapports nécessaires de cette dernière avec la R.O.

Or, ce flux d'information peut être trop lent, d'où perte d'efficacité. Il peut tout aussi bien être sujet à des dérangements. C'est l'un des buts principaux de la théorie de l'information que d'étudier, afin d'y remédier, la naissance, l'origine et la propagation des troubles de fonctionnement du réseau, les « bruits » selon l'expression consacrée du langage technique (Geräusche).

Enfin, l'un des objectifs de l'automatisation ou « automatique », comme préfèrent la désigner les Français, est d'étudier les moyens d'accélérer la transmission de l'information et de diminuer les temps de transfert, c'est-à-dire d'augmenter le rendement.

Ainsi, chacune de ces branches nouvelles de la connaissance scientifique peut être à tour de rôle l'auxiliaire de l'autre. Il est clair que la R.O., visant une amélioration basée sur l'établissement raisonné d'un programme, trouvera dans la cybernétique, l'information, l'automatique, des instruments de travail appropriés. C'est pourquoi les rapports étroits et les interdépendances de ces sciences mériteraient eux aussi une étude d'ensemble dont la R.O. ne serait certes pas la seule bénéficiaire.

Ce bref regard jeté dans les zones marginales de la R.O., tel un dernier coup de crayon, devait en achever l'esquisse bien sommaire et imparfaite.

De cette esquisse — si elle est ressemblante — deux traits devraient ressortir comme les plus profondément burinés :

— tout d'abord celui de cette aide efficace que par le cheminement des sciences, la R.O. peut apporter au chef d'entreprise dans les choix difficiles auxquels il ne peut échapper ;

— puis la claire notion que cet appareil scientifique n'est pas un carcan, car certains éléments, bien que ne se prêtant pas à la mesure influent néanmoins la décision et parce que chez l'homme, en finale, et c'est une sauvegarde : ce qui compte c'est ce que l'on ne peut pas compter.

## INTRODUCTION AUX MÉTHODES DE LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

par M. le Dr. ERNST-P. BILLETER-FREY, professeur à l'Université de Fribourg<sup>1</sup>

La Recherche opérationnelle ne caractérise pas une méthode définie, mais un but précis dans la recherche scientifique. Elle n'est pas à comparer avec les mathématiques, la statistique, l'économétrie, etc., mais elle propose un but déterminé qui devrait être atteint. Cela consiste à trouver la solution la plus favorable pour un problème déterminé où les moyens qui mènent à cette solution idéale sont subordonnés à la détermination du but. Ce qui est essentiel à cette méthode et qui la distingue, c'est la découverte d'une solution

idéale. Cette solution ne consiste pas nécessairement en un chiffre ; elle peut aussi se présenter sous la forme d'une fonction idéale parmi un groupe de fonctions. Dans ce cas la solution consisterait en un certain nombre de chiffres, qui tous sont caractérisés par cette fonction optimum.

Cette description peut encore être précisée en ce sens que la Recherche opérationnelle doit donner au chef d'entreprise la possibilité de résoudre au mieux des problèmes qui par leur nature sont encore complexes, selon les points de vue scientifiques. Ce sont des problèmes qui touchent au jeu interdépendant des différentes parties de l'organisation de l'affaire. La

<sup>1</sup> Conférence donnée le 19 novembre 1960 à l'École polytechnique de l'Université de Lausanne lors du cours sur la Recherche opérationnelle, organisé par la Société vaudoise des ingénieurs et architectes.