

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 87 (1961)  
**Heft:** 9: Recherche opérationnelle II

**Artikel:** La recherche opérationnelle appliquée aux problèmes commerciaux  
**Autor:** Dumont, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-65025>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.02.2026

**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. Groscurin, 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 57 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

La recherche opérationnelle appliquée aux problèmes commerciaux, par R. Dumont, ingénieur SIA.  
Le dimensionnement des aménagements de Grande Dixence dans la zone des adductions, par Pierre Meystre, ingénieur EPUL.  
Les congrès. — Carnet des concours.  
Documentation générale. — Documentation du bâtiment. — Nouveautés, informations diverses.

## LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE APPLIQUÉE AUX PROBLÈMES COMMERCIAUX

par R. DUMONT, ing. SIA - Fondé de pouvoir à SECTRO S. A., Genève <sup>1</sup>

Messieurs,

M'adressant à un auditoire composé en majeure partie d'ingénieurs, c'est-à-dire de personnes dont l'activité professionnelle n'est pas centrée principalement sur les problèmes commerciaux, j'ai estimé qu'il serait plus intéressant de vous parler concrètement plutôt que théoriquement de ces problèmes. Toutefois, en axant ma conférence sur des cas plutôt que sur une théorie, la rigueur de mon exposé en sera peut-être atteinte; cependant je crois ainsi mieux remplir l'objectif qui était fixé, à savoir: vous donner une idée des problèmes qui se posent et la façon dont on peut les aborder et les résoudre.

Ma conférence est divisée en deux parties. Dans la première, je dirai en quoi la Recherche opérationnelle appliquée aux problèmes commerciaux se différencie de

la R.O. appliquée aux problèmes industriels. Je n'entrerai pas dans la discussion des différentes définitions possibles de la R.O., car d'autres conférenciers vous en ont déjà parlé, mais j'insisterai sur des notions fondamentales comme celle des critères économiques et des modèles.

Dans la deuxième partie, je présenterai quelques cas concrets d'application, en simplifiant bien entendu les énoncés des problèmes afin de n'en montrer que les aspects intéressants.

## PREMIÈRE PARTIE

### 1. Recherche opérationnelle commerciale et recherche opérationnelle industrielle

Le titre de mon exposé: « La Recherche opérationnelle appliquée aux problèmes commerciaux », peut donner à penser que la R.O. commerciale est différente

<sup>1</sup> Conférence donnée le 19 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.

de la R.O. industrielle. En toute théorie, cette distinction n'est pas très légitime, car une entreprise est un tout formé de sections productives, financières, commerciales, et l'utilisation de la R.O. au niveau le plus élevé serait de considérer tout l'ensemble. Cependant, historiquement, on est bien forcé de constater que les premières applications civiles de la R.O. ont concerné des problèmes industriels ; ce n'est que par la suite que l'on a essayé de s'occuper du domaine commercial. Cela s'explique d'ailleurs par le fait que les problèmes dits industriels font intervenir des facteurs plus facilement saisissables, c'est-à-dire plus facilement chiffrables, et que l'on dispose de statistiques, de données chiffrées plus abondantes que dans le domaine commercial.

La première raison concerne la nature même des problèmes industriels, la seconde tient à l'histoire de l'industrie qui, depuis le début de ce siècle, entend parler d'organisation, de mesures, de rationalisation, etc. Pour appliquer toutes ces techniques, il a fallu rassembler des données chiffrées. L'habitude était prise ; psychologiquement, l'industriel était prêt à accueillir des techniques plus évoluées encore. A l'inverse, son cousin le commercial n'a pas eu cette évolution, guidée ou inspirée par des scientifiques (organiseurs ou autres). Bien longtemps, et aujourd'hui encore, il se fie à son intuition, à son flair, à son sens du commerce comme jadis le maître forgeron appuyait sa réussite sur son tour de main.

On peut donc dire que le retard de la R.O. commerciale est dû à des causes que nous qualifierons de psychologiques (croyance que la vente ne peut pas être étudiée scientifiquement) et à des causes qui tiennent à la nature même des problèmes commerciaux, comme nous allons le voir.

Prenons comme premier exemple le problème de la gestion des stocks. C'est maintenant un problème devenu classique (ce qui ne veut pas dire qu'il soit résolu dans toutes les entreprises, loin de là). Le stock est alimenté par des *entrées* provenant soit des ateliers, soit du service achat (matières premières, pièces faites par un sous-traitant, etc.). Le stock est vidé par des *sorties* (livraisons à des consommateurs ou à d'autres sections de l'usine). Les décisions concernant le stockage ne dépendent que des possibilités d'action sur les entrées et sur les sorties, donc des informations objectives que l'on possède sur ces entrées et sur ces sorties.

Les entrées peuvent être continues (c'est, par exemple, le cas de pièces qui sont stockées à l'extrémité de la chaîne) ou discontinues (c'est, par exemple, le cas des articles qui sont achetés ; il y a en effet intérêt à les grouper pour diminuer les frais de commande, de transport, etc.). Il en est de même pour les sorties qui peuvent être continues (livraisons à d'autres sections de l'usine) ou discontinues (livraisons à des consommateurs).

Le problème qui consiste à trouver un niveau optimum du stock peut être fort complexe, mais les facteurs qui vont conduire à adopter telle ou telle règle de gestion sont connus parfaitement ou, tout au moins, en probabilité.

Il n'en est plus tout à fait de même pour un problème de type commercial, comme par exemple, la détermination du volume optimum d'une certaine marchandise présentée dans un rayon de magasin libre-service.

En effet, le plus ou moins grand nombre d'objets,

mettons de boîtes de haricots présenté, va avoir par lui-même un effet sur la vente. C'est ce qu'on appelle l'effet de masse, bien connu des commerçants d'aujourd'hui. Si l'on expose un gros tas de marchandises, tout étant égal par ailleurs, on vendra beaucoup ; il y a cependant un optimum, car une grande masse de boîtes de haricots va entraîner des frais de stockage ; d'autre part, la place étant limitée dans le magasin, l'effet de masse pour un article se fait au détriment d'autres articles. Cependant, si ce gros tas de boîtes attire le chaland, il est possible que la vente d'autres articles soit facilitée. Il y a donc ici un facteur qui n'intervenait pas dans le cas du stockage à l'usine, c'est la *clientèle*. La détermination, la mise en évidence de ce facteur est un problème difficile et subtil. On peut, bien sûr, faire des expériences : faire un effet de masse sur les boîtes de haricots dans quelques magasins et comparer les résultats avec ceux d'une période comparable.

On voit poindre ici une des difficultés de la R.O. : le recueil des informations objectives. Certes, on chiffrera assez facilement les charges financières qui résultent du stock, mais il sera peut-être nécessaire de mettre en évidence l'effet de la relation « clientèle-masse de marchandises » sur la vente ; or, les informations que l'on obtiendra dépendront de l'article lui-même et ne seront pas valables pour un autre, ni probablement pour un autre magasin. La première démarche d'une étude pour résoudre ce problème sera donc de mettre en évidence les facteurs, puis de déterminer leur influence, ensuite seulement on pourra faire un modèle mathématique et déterminer le stock optimum.

Cependant, on se rend bien compte que faire une pareille étude pour vendre quelques boîtes de haricots de plus risque d'être bien peu rentable. C'est pourquoi, pratiquement, dans un premier temps, on posera le problème d'une façon un peu différente. On formera des groupes d'articles dont la vente est sensible à l'effet de masse. Dans un deuxième temps, on essaiera, au moyen d'expériences, de chiffrer ces effets, puis on pourra passer à l'optimisation proprement dite. Bien souvent, le commerçant se déclarera satisfait si on peut lui dire quels sont les articles sensibles à l'effet de masse et l'étude entreprise n'ira guère plus loin, car l'information apportée a en soi déjà une telle valeur que des résultats concrets sur le chiffre d'affaires se feront sentir.

## 2. La notion de critère économique

Revenons pour quelques instants à une notion plus générale de la R.O. et examinons un aspect sur lequel on n'insiste peut-être pas assez, mais qui est essentiel : celui des critères économiques.

Diriger une entreprise, c'est procéder à une série de *choix*. C'est prendre une ou des décisions entre plusieurs possibilités. Faut-il augmenter la production de l'usine ? Faut-il supprimer certains articles de ma gamme qui se vendent mal ? Puis-je augmenter mes prix de 10 % ? Dois-je augmenter le nombre de mes représentants ?

On pourrait dire que la solution choisie va dépendre du but que l'on se propose d'atteindre. Cependant, cette définition n'est pas très bonne, car la fin que l'on considère peut être un moyen si nous l'envisageons à un niveau plus élevé. Par exemple, si le chef de production

dit : « Pour améliorer notre production, nous allons remplacer ces bouchons de liège, qui nous occasionnent tant d'ennuis, par des bouchons en plastique. » Cette décision, dont la fin était de simplifier les opérations de fabrication, sera un moyen pour les services commerciaux de simplifier la vente.

La maximisation de la production, qui peut apparaître comme une fin pour le chef d'atelier, n'est pour la direction que l'un des moyens permettant, par exemple, d'arriver à la maximisation du profit. Ainsi, suivant à quel niveau on se place dans la hiérarchie, on fait appel à des critères différents. Poursuivons notre investigation sur les critères économiques en prenant un exemple.

Pour donner une impulsion à ses ventes, un fabricant décide de lancer une campagne de publicité. Il va en résulter un certain nombre de conséquences :

La campagne étant un succès, les ventes augmentent et l'on court le risque d'avoir une rupture du stock au magasin de produits finis. Pour avoir un stock plus grand, il faudra augmenter la production de l'usine, ce qui entraîne la décision d'engager du personnel, de faire des heures supplémentaires ou de consentir des investissements nouveaux. Cependant, après la première impulsion donnée par la campagne de publicité, il est probable que les ventes diminueront pour revenir à un niveau plus faible, mais supérieur à ce qu'elles étaient avant la campagne. Bien d'autres conséquences pourront résulter de la décision d'entreprendre une action publicitaire, mais bornons-nous à celles que nous venons d'indiquer. Le problème est de savoir, compte tenu de toutes ces conséquences, si l'opération est bonne ou mauvaise. Mais lorsqu'on dit bonne ou mauvaise, on introduit des critères d'appréciation, des critères de valeur. On pourrait choisir, par exemple, le critère du maximum de profit. L'opération étant dite bonne, si, entre toutes les opérations possibles, on a choisi celle qui conduit à un profit maximum. On pourrait prendre également le critère du maximum du chiffre d'affaires. Ces critères, surtout celui du profit, sont souvent sous-entendus, mais ils sont loin d'être les seuls. Prenons un autre exemple :

Une société possède une usine A dans un lieu donné ; après une étude sérieuse, il est établi que la construction d'une usine en B serait plus rentable, compte tenu de tous les éléments. Economiquement, il est démontré que l'opération est rentable. Cependant, il n'est pas certain que la direction se décide à cette transplantation, car, très probablement, le critère rendement économique ne sera pas le seul qui sera pris en compte. Elle considérera également les conséquences sociales de cette modification. Licenciement du personnel de l'usine A, rapports avec les syndicats, etc. On soumettra donc les conséquences d'une telle décision à toute une série de critères, dont le plus important sera peut-être le rendement financier, mais qui sera loin d'être le seul.

Prenons le cas d'entreprises publiques, les C.F.F. par exemple. Cette entreprise, qui dispose d'un parc de véhicules et de locomotives, doit satisfaire une demande aléatoire. En certaines circonstances, la demande de moyens de transport peut être telle que la compagnie ne peut plus y faire face ; il y a défaillance. Comme l'achat et l'entretien d'un parc de véhicules coûte cher, on a avantage à ce qu'il soit aussi faible que possible, mais par ailleurs, en tant que service public, il faut

assurer le trafic. Le problème posé sera donc de déterminer le parc de véhicules nécessaire pour que le risque de défaillance soit inférieur à une probabilité  $p$  ; cette probabilité  $p$  étant fixée par la Direction des chemins de fer.

Ce sont peut-être des évidences ; mais il n'est pas inutile d'y revenir quelquefois, car nombre d'études n'ont pas conduit aux solutions espérées, faute d'avoir bien défini le critère qui servait de base au travail.

### 3. Le modèle mathématique

Qu'est-ce qu'un modèle ?

Pour étudier un problème d'aménagement portuaire, l'ingénieur construit un modèle de port, sur lequel il va faire des essais. Il observera, en faisant varier la direction et l'intensité des courants et de la houle, comment et où se forment les bancs de sable, quelles seront les dispositions à prendre pour les éviter, etc. Il est bien évident que le modèle se rapprochera plus ou moins de la réalité, suivant que l'on a tenu compte ou pas des règles de la similitude. On aura, bien sûr, simplifié le modèle, c'est-à-dire que l'on aura tenu compte des éléments qui ont une influence sur le phénomène que l'on désire observer ; on aura donc tenu compte de variables essentielles. Ce modèle correspond donc en quelque sorte à une théorie du port considéré.

Prenons l'exemple d'une poutre en béton armé. Au lieu de faire un modèle matériel, on bâtit une théorie s'appuyant sur un certain nombre de concepts et en les reliant les uns aux autres (la résistance à la traction d'un béton est nul, seuls les aciers résistent à la traction, etc.) on arrive à une formule qui est en fait un modèle mathématique du phénomène étudié. Ici nous avons abandonné toute représentation matérielle. Nous avons bâti une théorie, un modèle qui nous dit quelle est la contrainte dans une poutre en béton armé soumise à un mouvement fléchissant. En Recherche opérationnelle, le modèle n'est pas différent dans son principe.

Je ne parlerai pas des modèles dits industriels, par exemple ceux concernant l'optimisation des stocks. Ils peuvent être très simples, comme celui du Wilson qui suppose une prévision parfaite ; l'entreprise achète des biens stockables pour les revendre. Les ventes sont régulièrement réparties dans l'année et les commandes sont discontinues, mais l'intervalle qui sépare deux commandes est constant. Ils peuvent être plus compliqués lorsque, par exemple, l'avenir est connu en probabilité seulement et que l'on fait intervenir une probabilité de défaillance.

Il n'en reste pas moins que les hypothèses simplificatrices faites sont bien connues et que les lois du phénomène réel ne s'écartent pas trop du modèle. En Recherche opérationnelle commerciale, c'est différent, et la raison est que l'on conçoit mal ou pas du tout les lois élémentaires du phénomène commercial. Faute de données, faute d'avoir entrepris des études aussi longtemps que dans l'industrie et aussi à cause de la complexité des problèmes abordés.

#### *Exemple et discussion d'un modèle commercial*

Prenons, comme modèle commercial, celui de l'effort commercial sur le niveau des ventes. Soit une



entreprise qui vend des produits dans de nombreuses régions géographiques et déploie une multitude d'efforts d'activité commerciale dans ces régions. Les ventes vont être influencées non seulement par l'activité commerciale déployée, mais aussi par de nombreux facteurs dont on n'est pas maître, comme la population, par des éléments démographiques, par le pouvoir d'achat, etc. Le problème consiste à séparer ces facteurs dont on n'est pas maître et à déterminer comment les ventes dépendent de chacun de ces facteurs.

Supposons que les ventes ne dépendent pas de l'effort d'activité commerciale, mais seulement des facteurs dont on n'est pas maître dans chaque zone territoriale de vente. On peut écrire l'expression :

$$N = \sum_1^n a_i F_i + a_0$$

$N$  = niveau des ventes de base dans chaque zone territoriale.  
 $F_1 F_2 \dots$  = facteurs dont on n'est pas maître.  
 $a$  = coefficients.

On peut établir une équation de ce genre en faisant un relevé d'observations faites sur les ventes et les facteurs dont on n'est pas maître et en faisant un calcul de régression linéaire pour déterminer les coefficients. C'est la première étape de notre modèle mathématique.

Si la valeur du coefficient de corrélation entre  $N$  et le niveau réel des ventes est élevé, on peut conclure que l'activité du service commercial n'a pas en réalité d'effet sur les ventes. C'est un résultat possible, mais peu probable.

Il est plus probable que l'on découvrira que la corrélation est mauvaise et que pour expliquer les ventes il faut tenir compte de l'effort commercial. On arrive alors à la seconde phase de l'analyse dans laquelle on suppose que les ventes sont effectivement en corrélation avec les facteurs d'effort déployé et avec le niveau de vente de base défini par la première analyse.

$$V = \sum_1^m b_i E_i + b_0 + cN$$

$V$  = ventes.  
 $E_1 E_2 \dots E_m$  = facteurs d'effort déployés.  
 $b$  et  $c$  = coefficients fournis par l'analyse de régression.

Si  $V$  obtenu est bien corrélé avec les ventes réelles, on peut dire qu'un modèle mathématique est applicable<sup>1</sup>.

Tout cela est bien beau, on saisit bien les mécanismes, mais il n'en reste pas moins que le modèle dont nous venons de parler est très grossier. En effet, nous avons admis la linéarité du phénomène, c'est-à-dire que les rendements de l'effort commercial déployé sont linéaires. En réalité il n'en est rien. L'expérience prouve qu'il existe un effort de rendement non proportionnel et de saturation. Par exemple, aucun effet de publicité ne peut accroître les ventes au-delà d'une certaine limite. On se rend très bien compte que l'on ne peut vendre plus d'huile comestible, par exemple, que la population

ne peut en consommer et en stocker. De plus, il est patent qu'en matière de publicité, le phénomène est discontinu, il y a des seuils d'efficacité.

Ainsi une nouvelle poudre à lessive qui obtiendrait, pour 1 million de francs de publicité, la faveur de 100 000 consommateurs, ne recrutera certainement pas 10 000 consommateurs pour 100 000 fr. de publicité. Pour ce volume, la demande peut être rigoureusement nulle. Remarquons toutefois que la vente reste possible pour 100 000 fr. de publicité en utilisant des moyens autres que les moyens traditionnels de la publicité, ou en concentrant l'effort sur certaines régions ou sur quelques points de vente.

Il n'en reste pas moins que si la théorie ou le modèle dont nous avons parlé plus haut n'est pas applicable directement, la démarche de pensée qu'il a nécessité pour sa construction, permet de poser correctement les problèmes et d'établir des plans d'expérience et d'étude pour la mise en évidence des facteurs. Une fois de plus, je pourrais répéter ici que dans l'état actuel des connaissances théoriques en matière commerciale, la moindre information est d'une valeur incomparable. Par exemple, pour rester dans le domaine de la publicité, on voit tout de suite l'intérêt de connaître les facteurs de la vente d'un produit, et ceci d'autant plus que la population spécifique du produit est réduite. Cela veut dire que sachant que la corde à chiquer se consomme surtout parmi les travailleurs du bois et les marins de la marine à voile, on sera bien inspiré de ne pas faire de publicité pour cet article dans les journaux féminins. C'est un exemple grossier, sans doute, mais si l'on prête attention, il n'est pas rare de voir des cas assez semblables. Pensons à la publicité presse faite pour des croisières de luxe dans la mer Egée ou aux Antilles dans les journaux manifestement populaires. Dans ce cas, on pourrait, sans faire d'étude approfondie, orienter un peu mieux ses messages et les diriger vers une clientèle à pouvoir d'achat élevé et à loisirs nombreux.

Il est cependant des exemples plus subtils où une étude serrée se justifie. C'est souvent le cas pour des articles relativement peu courants qui possèdent un grand nombre d'utilisateurs possibles. Prenons l'aliment pour nourrissons. Le consommateur n'est pas l'acheteur, c'est évident. Qu'est-ce qui va faire que la mère achètera pour son rejeton telle marque de farine lactée plutôt que telle autre ? Est-ce la publicité qu'elle lit dans la presse, celle qu'elle voit au cinéma, est-ce une habitude de famille ? Une étude montrerait que son choix ne vient pas d'elle, mais de son pédiatre, en ville tout au moins. Nous appelons un personnage qui fait de la publicité non payée un prescripteur. Une action menée auprès des médecins pédiatres aura, on s'en doute, une efficacité autrement plus grande qu'une publicité dans la presse lue par des gens que les aliments infantiles n'intéressent en aucune façon. Bien entendu, dans les campagnes, on agira différemment, selon ce que l'étude aura désigné comme facteur de vente. Il est possible que les sages-femmes jouent le même rôle que les médecins pédiatres de la ville, mais il est possible aussi que leurs conseils à la jeune mère s'arrêtent très tôt après la naissance de l'enfant ; dans ce cas, l'envoi d'échantillons aux jeunes mères rurales pourrait être un moyen efficace.

Par cet exemple, on voit tout le profit que peut tirer

<sup>1</sup> Pour l'analyse complète, voir : *La programmation mathématique dans les activités commerciales*, par A. VAZSONYI. Revue française de Recherche opérationnelle, n° 13.

une entreprise de la simple collecte de données objectives sur son problème. Dans le cas de l'alimentation infantile, il est bien peu probable de pouvoir chiffrer l'avantage qui résulte de la publicité auprès du prescripteur, ou de pouvoir exprimer mathématiquement l'influence de l'effort publicitaire auprès des médecins sur les ventes du produit. Certes, il n'y a pas d'impossibilité fondamentale à pouvoir le faire ; on peut très bien construire un modèle qui tiendrait compte de la densité des messages, de l'implantation de la concurrence, de la clientèle du médecin, etc. Cependant, on ne pourra considérer ce modèle comme valable que lorsqu'il correspondra d'assez près à la réalité du phénomène, autrement dit lorsque la corrélation des ventes réelles et des ventes théoriques obtenue par le modèle sera bonne. En outre, lorsque pour notre comparaison (modèle - faits) nous voudrions déterminer pour une région la part de vente due à l'action commerciale chez le prescripteur, celle due à la notoriété de la marque et celle due à d'autres formes d'action commerciale (affiches, radio, etc.), les moyens à mettre en œuvre paraîtront prohibitifs et l'on se contentera d'une approche qualitative et non quantitative du problème, car les règles d'action que l'on pourra en tirer seront très largement rentables.

J'ai essayé, en quelques mots, de faire sentir les difficultés que l'on rencontre pour établir un modèle mathématique applicable au domaine commercial, sans trop insister sur l'aspect théorique de ces difficultés, mais en essayant de les rendre plus perceptibles par quelques exemples.

Dans la deuxième partie de l'exposé, nous allons voir d'un peu plus près quelques cas concrets d'application.

## DEUXIÈME PARTIE

### Exemples d'application

#### 1. Contrôle du rendement de la publicité

Nous avons parlé, il y a un instant, d'effort commercial, l'un de ces efforts les plus connus est la publicité. Comme premier exemple d'application des techniques de la R.O., prenons le problème de la détermination du rendement de la publicité. L'importance des sommes engagées dans ce moyen commercial fait qu'il y a souvent un intérêt évident à agir avec la plus grande sûreté possible. Ce problème de la mesure de l'efficacité de la publicité a déjà fait travailler l'imagination de nombreux chercheurs. Sans entrer dans le détail des solutions qui sont proposées, disons simplement qu'on peut ranger ces procédés en deux catégories :

##### 1. Questions posées aux acheteurs après un essai de publicité localisé

— Qui avez-vous consulté avant de vous décider à l'achat ?

*Réponse :* Une amie, un catalogue, un journal, un commerçant.

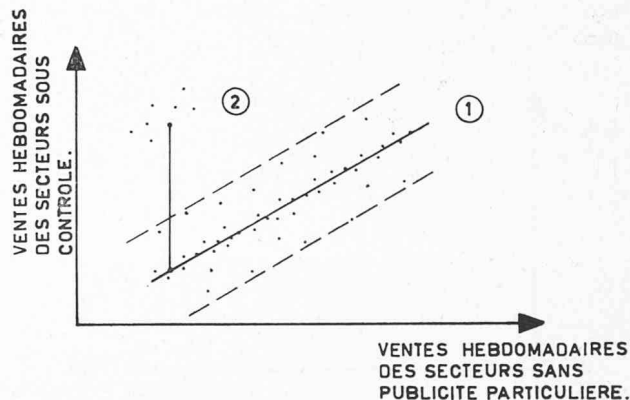
Les faits montrent que ce procédé est tout à fait faux ; on peut très bien obtenir 30 % de réponses qui indiquent la publicité presse, alors que le nom de la marque n'a jamais paru dans un journal. Ce n'est pas la sincérité du consommateur qui est en cause ici, mais

sa mémoire, il *croit* avoir vu. On ne saurait donc fonder une théorie sur des bases aussi fragiles. D'ailleurs, même en admettant que les réponses soient exactes, le résultat est malgré tout faussé par le fait que chaque réponse a le même poids, c'est-à-dire que la réponse du consommateur qui achète régulièrement ce produit a la même valeur que la réponse de celui qui en achète occasionnellement ou qui n'en a acheté qu'une fois.

Dans cette même catégorie de procédés, on peut indiquer ceux qui, au lieu de poser des questions au consommateur, lui présentent des maquettes d'annonce dans lesquelles on a caché le nom de la marque. On demande au questionné de dire s'il a déjà vu cette annonce, quelle est la marque, où il l'a déjà vue. Mais est-ce que la connaissance d'une marque implique en une quelconque mesure un choix en sa faveur ?

#### 2. Méthodes fondées sur l'analyse des ventes

Supposons que nous ayons observé que les ventes hebdomadaires d'une région (un canton, par exemple) sont en corrélation étroite avec les ventes moyennes de l'ensemble du territoire, nous aurons le graphique suivant (région 1 du graphique, figure 1) :



Nous entreprenons l'effort publicitaire localisé à cette région et nous voyons des points apparaître hors de la zone (région 2). L'effet de la publicité est ainsi mesuré. Bien entendu, pour que les résultats soient valables, il faudra s'être assuré que l'expérience a été faite dans des conditions valables (conjoncture générale stable, pas d'action simultanée de la concurrence, etc.).

Le résultat obtenu est du plus haut intérêt ; il permet de mesurer l'effet de la publicité, de dire si les sacrifices consentis sont rentables ou pas.

#### 2. Implantation optimum d'une chaîne de magasins

Soit une société de distribution de produits alimentaires qui exploite une centaine de magasins répartis dans une ville. Cette société désire mettre sur pied une politique d'implantation de ses magasins en harmonie avec sa politique commerciale et financière qui est, par exemple, C.A. maximum avec un bénéfice net de 3 %. L'étude doit fournir des éléments d'appréciation tels que la direction de la société puisse se décider sans ambiguïté sur tel ou tel emplacement qui lui est proposé. En fait, cela revient à pouvoir répondre à la question : « Quel sera le C.A. si nous ouvrons un magasin à tel endroit, étant admis un bénéfice de 3 % ? »

Répondre à cette question revient à déterminer quels sont les facteurs qui influencent la vente d'un magasin, car le fait qu'un magasin vende plus qu'un autre n'est pas dû à l'effet d'un hasard. C'est peut-être parce qu'il est situé dans un quartier plus passant, que ses vitrines sont plus belles, que son gérant est plus avenant, etc. Il faut donc déterminer l'influence propre de chacun de ces facteurs sur les 100 magasins existants. Lorsqu'on y sera parvenu, le problème sera résolu.

Pour fixer les idées, énumérons quelques-uns de ces facteurs.

Facteurs propres au magasin :

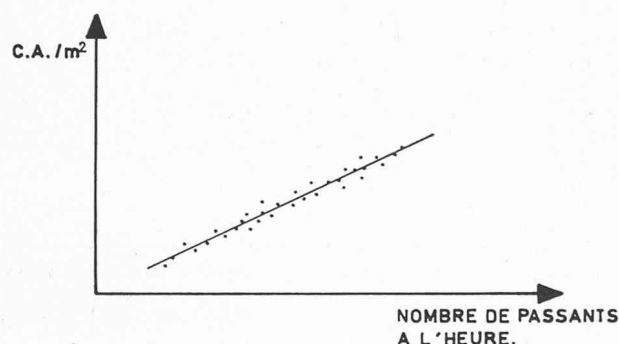
C.A. — surface — nombre d'employés — rotation des stocks — nombre de vitrines.

Facteurs causals ou explicatifs :

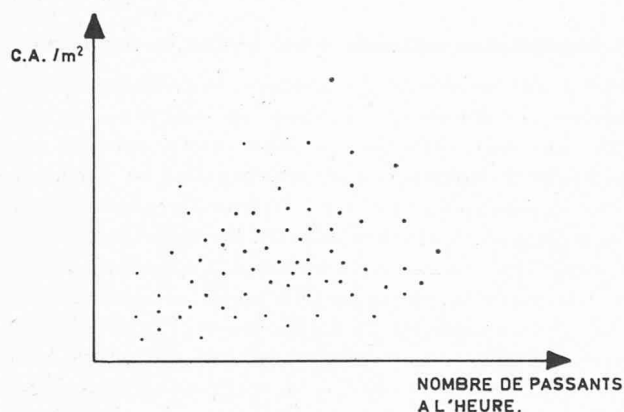
Situation géographique (quartier) — concurrence — fréquence de passage, etc.

C'est donc la conjonction de tous ces facteurs qui fait qu'un magasin vend tant de marchandises et pas plus.

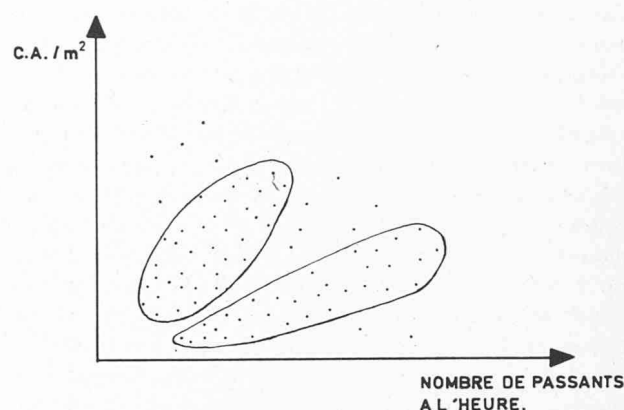
Sans faire de savantes études, on se rend compte instantanément que le C.A. est lié à la surface du magasin, c'est pourquoi nous raisonnerons en C.A./m<sup>2</sup>. Supposons que nous mettions en relation le C.A./m<sup>2</sup> avec le nombre de passants à l'heure et que nous obtenions le graphique de la figure 2



La dispersion des points autour de la droite étant très faible, on peut dire que le C.A./m<sup>2</sup> ne dépend que de la fréquence des passages. Lorsqu'on se posera le problème de savoir s'il faut ouvrir un magasin à tel endroit plutôt qu'à tel autre, il suffira de déterminer cette fréquence pour déterminer le C.A./m<sup>2</sup>. Cependant, un cas aussi simple ne se produit jamais. Au lieu d'une belle droite (ou une courbe), on obtiendra un nuage de points plus ou moins allongé selon qu'il y a une corrélation ou pas entre les deux variables (fig. 3).



Mais il se pourrait aussi que l'on trouve quelque chose de ce genre :



Cela signifierait qu'il y a dans la population totale deux groupes qui ont un comportement différent par rapport aux deux variables choisies. On en arrive alors aux fameux problèmes de la typologie, ou de l'analyse des groupes à variables multiples, c'est-à-dire chercher ce qui distingue ces deux groupes. On pourrait trouver, par exemple, que l'un des groupes est formé de magasins libre-service et l'autre de magasins à vente directe. Cependant, bien souvent, l'explication n'est pas si aisée.

Revenons au nuage ; pour serrer le problème d'un peu plus près, il faut faire intervenir un autre facteur indépendant de ceux déjà utilisés, comme par exemple la concurrence. On pourra alors reporter les points dans un espace à trois dimensions et voir s'il y a des groupements et des corrélations.

Lorsqu'on fait intervenir plus de trois facteurs, la représentation graphique n'est plus possible, il faut faire des projections sur des plans. On remarquera que si  $n$  est le nombre de facteurs, le nombre de projections qu'il faut faire est  $\frac{1}{2} n (n - 1)$ , ce qui, pour 10 variables, donne déjà 45 projections. Toutefois, dans certains cas, on peut utiliser d'autres méthodes qu'il n'est pas utile d'exposer ici.

Tous les facteurs étant maîtrisés, c'est-à-dire que l'on connaît leur influence sur le phénomène, le problème est résolu et l'on pourra répondre à la question qu'on se posait.

Une des difficultés du problème est le choix des facteurs, car, à priori, rien n'indique qu'un facteur tel que le nombre des passants barbus n'ait pas une influence sur la vente. D'autre part, il y a des facteurs causals, d'autres descriptifs. Le fait, par exemple, que le C.A. soit lié au nombre de vitrines du magasin ne signifie pas que le nombre de vitrines soit la cause du C.A. Si l'on découvre une telle relation descriptive, il sera intéressant de trouver la relation causale, car l'existence de relations descriptives entraîne une forte présomption pour qu'il existe ailleurs une nouvelle variable non encore identifiée. L'analyse typologique n'entraîne pas automatiquement l'identification de cette nouvelle variable, mais elle en suggère l'existence.

Il y a cependant des facteurs difficilement maîtrisables ; c'est, par exemple, l'aptitude commerciale du

gérant. Certes, il sera difficile de mesurer le degré d'amabilité ou la grandeur du sourire d'un gérant, mais supposons que nous soyons arrivé en fin d'étude à éliminer tous les facteurs dont nous avons parlé plus haut, sauf celui de l'aptitude du gérant, il subsistera une dispersion des points due justement à ce facteur non maîtrisé. L'écart à la moyenne de la dispersion mesurera l'influence personnelle du gérant, cet écart pouvant être positif, bonne gestion, ou négatif, mauvaise gestion. Si l'on veut, cela reviendrait à comparer les ventes de magasins absolument identiques aussi bien dans leur aspect que dans leur situation.

### 3. Problème de la réduction des invendus dans une société de distribution de journaux

Il s'agit d'une société qui distribue plus de 1000 titres différents dans 1200 points de vente. Chaque point de vente reçoit chaque semaine, s'il s'agit d'hebdomadaires, chaque jour s'il s'agit de quotidiens, un certain nombre d'exemplaires. Par exemple, le point de vente X commande et reçoit 10 exemplaires, de l'hebdomadaire *Paris Match*. De ces 10 exemplaires, admettons qu'il en vende 8.  $10 - 8 = 2$ , il y a deux exemplaires qui ne sont pas vendus, ce sont les invendus. Ces exemplaires sont retournés à la Société distributrice. Le problème posé est le suivant : Est-il possible de diminuer ce nombre d'invendus (pour tous les titres et tous les points de vente) et de quelle façon ?

On voit tout de suite que ce problème est difficile, pour plusieurs raisons :

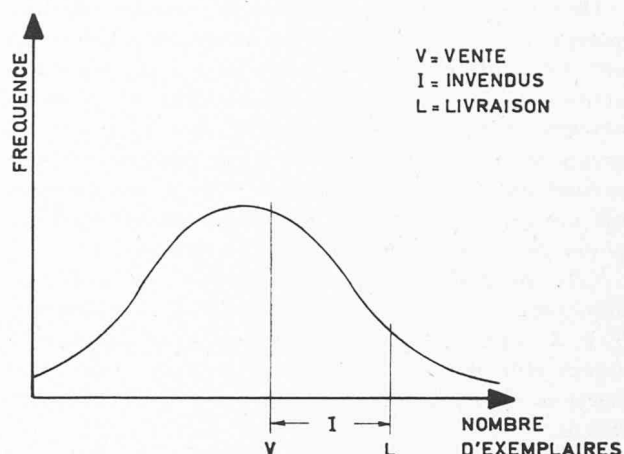
1. Par le nombre de variables : 1000 titres dans 1200 points de vente, cela fait 1,2 million de variables.
2. En fait, il y a non seulement un problème d'invendus, mais un problème de ventes manquées, car, en reprenant l'exemple du magasin qui reçoit 10 exemplaires, s'il en vend 10 on peut se poser la question de savoir combien il en aurait vendus s'il en avait reçu 15 (11, 12...?). On voit donc que lorsqu'il y a 0 invendu, il y a présomption d'une ou de plusieurs ventes manquées.

Il n'est pas possible d'entrer ici dans le détail des procédés utilisés ; montrons-en cependant les aspects les plus intéressants.

Il est bien évident que l'on ne peut travailler avec plus d'un million de variables, c'est pourquoi, en se fondant sur les techniques d'échantillonnage, on constitue un échantillon de titres et de magasins. Déjà à ce niveau-là, c'est-à-dire avant que l'étude ne soit entamée, le problème est complexe.

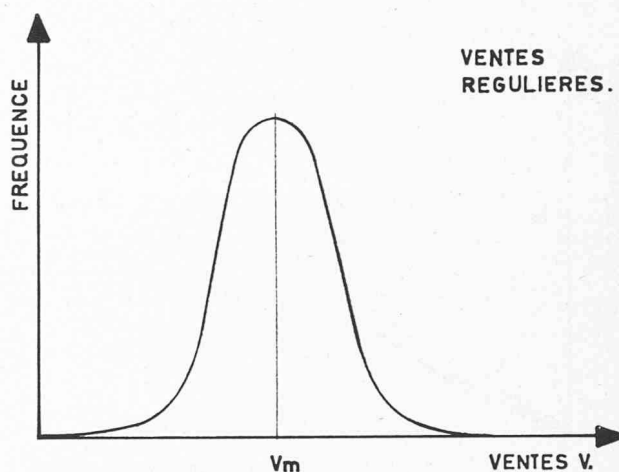
Puis, pour cet échantillon de titres et de magasins, il faut recueillir des données. C'est-à-dire des chiffres de vente, de retour d'invendus, etc., pour chaque semaine pour les hebdomadaires, pour chaque jour pour les quotidiens.

Prenons un titre et un magasin et observons les ventes au cours d'un assez grand nombre de semaines, on obtient (fig. 5) :

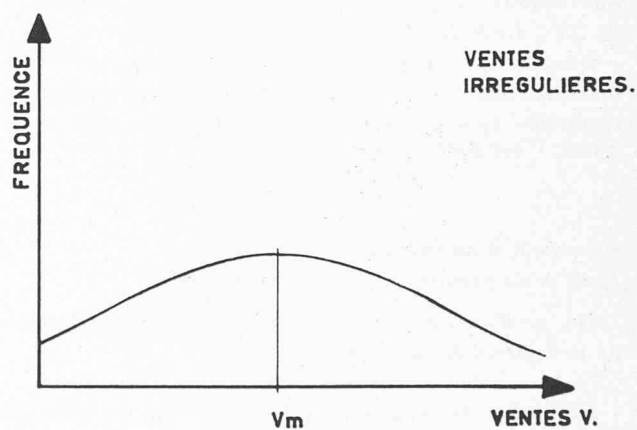


On ne peut diminuer I (en agissant sur L) qu'en risquant de perdre des ventes.

Supposons que l'on arrive à faire de tels graphiques pour un grand nombre de titres-magasin. On pourra, en première approximation, les classer en deux grandes catégories (fig. 6 et 7) :



On peut gagner beaucoup d'invendus en perdant peu de ventes.



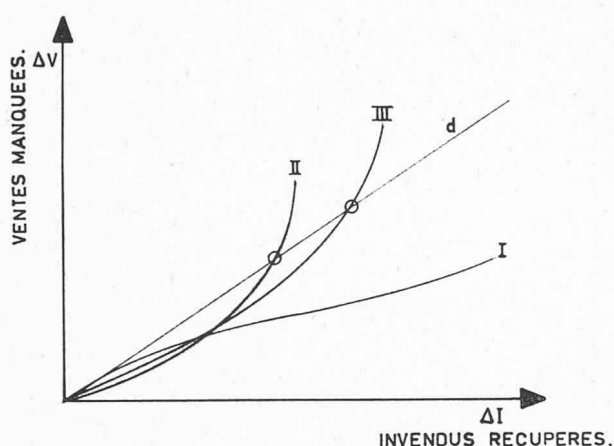
On ne peut gagner beaucoup d'invendus sans perdre beaucoup de ventes.



On peut, en faisant des analyses de variance, faire des groupes de titres et des groupes de magasins (titres qui ont une vente régulière et magasins qui ont aussi une vente régulière). Ces groupes étant faits, on essaie de déterminer quels sont les facteurs qui font que tel groupe a tel comportement. On verra, par exemple, que ce sont les magasins de quartier et la presse du cœur qui ont les ventes les plus régulières. On agira sur ces points de vente en limitant leurs livraisons.

Cette méthode présente cependant des inconvénients statistiques lorsque les ventes sont faibles (en moyenne 1, 2, 3, 4 exemplaires). C'est pourquoi, en pratique, il serait utile de chercher une autre voie. Nous nous bornerons ici cependant à celle qui est esquissée ci-dessus.

Ces études permettent de découvrir quelles sont les lois de la vente des périodiques et de poser des tactiques permettant de réduire les invendus en augmentant le moins possible les ventes manquées. Cela nous entraînerait trop loin de dire quelles ont été les tactiques adoptées pour réduire les invendus ; disons qu'il y en avait plusieurs dont les effets sur le nombre de ventes manquées étaient différents. Nous avons reporté sur le graphique de la figure 8 trois tactiques d'efficacité diverse. Le problème est de récupérer beaucoup d'invendus ( $\Delta I$ ) et de perdre peu de ventes ( $\Delta V$ ).



Les trois tactiques trouvées peuvent d'ailleurs être utilisées simultanément. On remarque que la III, très intéressante au début, devient vite chère (beaucoup de  $\Delta V$ ). En revanche, la I est très favorable.

Au point de vue gestion, on aura intérêt à réduire les invendus tant que le gain rapporté par les invendus récupérés sera supérieur à la perte des ventes manquées. C'est-à-dire lorsque :

$$\Delta I P_i - \Delta V P_v \geq 0$$

$P_i$  = coût d'un invendu.

$P_v$  = perte résultant d'une vente manquée.

Ou, en d'autres termes, si l'on se trouve au-dessous de la droite  $d$  de la figure 8.

En réalité, le prix de l'invendu récupéré est fonction du nombre d'invendus récupérés, si bien que la droite d'équation ci-dessus est en réalité une courbe, mais cela ne change rien au principe de la méthode.

Bien entendu, le problème a été considérablement simplifié, car nous n'avons pas parlé des phénomènes qui se greffent sur ceux que nous venons de montrer, variations saisonnières, réassortiments, considération de prestige de la Société, etc.

#### 4. La prévision de vente

Prévoir ce que l'on vendra est d'un intérêt évident pour les entreprises. Les décisions qui pourront être prises aujourd'hui seront certainement différentes si l'on sait que dans trois ans les ventes seront les mêmes, le triple ou la moitié de ce qu'elles sont maintenant.

On pourra prévoir un programme d'investissement pour acheter les machines qui pourront faire face à la demande accrue, ou au contraire en diminuer petit à petit le nombre, se lancer dans une nouvelle fabrication offrant de meilleures perspectives, ou vendre l'entreprise, ou encore remplacer petit à petit le parc existant.

Bien entendu, faire une prévision de vente sous-entend que l'on fait l'hypothèse du « toutes choses restant égales ». Cela veut dire que l'on élimine d'office la possibilité d'un conflit, d'une révolution, d'un tremblement de terre, etc., mais aussi que la concurrence ne devient pas plus active qu'aujourd'hui et que son propre effort commercial reste à peu près ce qu'il est.

Ces prévisions n'ont pas, on s'en doute, une précision mathématique ; si cette année telle maison vend 547 appareils frigorifiques, on ne pourra lui dire qu'elle en vendra 736 en 1963, mais un nombre compris entre 600 et 900. La marge d'erreur est grande, direz-vous, certes, mais ce que désire savoir l'entreprise, c'est si ce chiffre est le double, le triple ou la moitié de celui qui est réalisé.

La prévision des ventes est plus ou moins difficile selon le produit, ainsi on se rend bien compte intuitivement qu'il sera plus difficile de prévoir ce que sera la vente dans deux ans des sifflets à roulette que des pâtes alimentaires. Pourquoi ? Eh bien, pour toutes sortes de raisons, dont la principale est qu'il est plus difficile de déterminer les facteurs de vente pour l'un que pour l'autre.

La vente des pâtes alimentaires est très liée à la population ; on pourra dire en première approximation, connaissant le développement démographique du pays, que les ventes de pâtes en 1963 seront  $x\%$  plus élevées que cette année. On peut cependant affiner le résultat en tenant compte de la richesse de la population, car on sait que pour des produits de base comme le pain, les pommes de terre, les pâtes, l'accroissement du revenu par tête d'habitant conduit à une baisse de la consommation. Il faudra, en se fondant sur les années précédentes, pondérer les différents facteurs et l'on obtiendra un modèle du genre :

% d'accroissement des ventes =

=  $a$  (accroissement de la population) +  $b$  (accroissement du revenu moyen).

Pour un autre genre d'article, le problème peut être plus subtil ; ainsi, prenons le cas d'une fabrique de registres comptables. Une étude doit déterminer à un

certain moment quelles seront les ventes dans les prochaines années. Cette société vend à des détaillants papetiers, qui sont donc ses clients, mais évidemment pas les utilisateurs de ses produits. Au départ de l'étude, on ne connaît rien d'autre. Il faut donc déterminer qui sont les utilisateurs, comment ils utilisent le produit, pourquoi ils achètent ce genre de produit : en un mot, il faut déterminer les facteurs de la vente. Puis, déterminer quelle est l'évolution probable de ces facteurs. Une étude montre que les utilisateurs sont les petites et moyennes entreprises, mais que peu à peu les plus grosses de ces dernières passent à des systèmes comptables plus perfectionnés (machines à cartes perforées). Les perspectives de vente de registres seraient plutôt sombres, s'il n'apparaissait les acheteurs nouveaux que sont les très petites entreprises, voire les commerçants qui passent du stade de l'absence de comptabilité au stade supérieur de comptabilité simple. Il y a donc un phénomène de régression à un bout et un phénomène de développement à l'autre. Le modèle devra donc tenir compte de ces éléments : nombre d'entreprises moyennes, nombre de petits commerces, taux d'accroissement de l'un et de l'autre. On se rend bien compte que la prévision sera moins précise que dans le cas des pâtes alimentaires, mais ce qui était important avant tout, c'était de mettre en lumière le mécanisme qui permettra d'éviter dans la prévision des erreurs grossières.

### Conclusions

Nous avons, au cours de cet exposé, montré quelques-uns des problèmes qui peuvent être abordés par les méthodes de la R.O. Je n'ai pas parlé de théorie des jeux, des files d'attente, de programmation linéaire, parce que d'une part, au point de vue théorique tout au moins, d'autres conférenciers vous en ont parlé, il était donc inutile de répéter ce qui avait déjà été dit, et d'autre part je ne voulais pas présenter des cas qui s'écartent trop de la pratique courante. Ces théories qui trouvent leur application dans l'industrie et dans l'art militaire sont souvent trop fines, trop élaborées pour être appliquées sans autre à la résolution des problèmes commerciaux. La raison est que dans le domaine commercial, il y a bien peu de temps que l'on étudie les problèmes d'une façon scientifique ; il y a même si peu de temps que les données de base, nécessaires pour alimenter ces théories, manquent. Or la R.O. est une méthode avant tout quantitative et les renseignements chiffrés dont elle se nourrit sont très souvent inexistantes et, dans le meilleur des cas, inadaptés, les statistiques commerciales n'ayant pas été établies dans le dessein de servir à des études de R.O. Il n'en est pas de même dans l'industrie (bien qu'à ce point de vue il reste encore beaucoup à faire), où il y a plus de cinquante ans que les méthodes d'organisation et de rationalisation du travail ont pénétré ; il ne vient à l'idée d'aucun directeur technique ou ingénieur de contester l'apport des méthodes d'organisation que nous appelons maintenant classiques. Dans ce climat, la R.O. a bien des chances de trouver des oreilles attentives.

Le fait que l'on ne puisse généralement pousser aussi

loin (jusqu'à l'optimisation) les études commerciales provient, en partie, du fait que les renseignements sont si peu abondants que la quantité d'information que l'on apporte à l'entreprise en les recherchant est telle que l'on pourra prendre tout de suite des décisions pour les exploiter. Ainsi, si l'on dit à un directeur technique, après une étude, que 1,5 % de la production de ses tôles ne satisfait pas aux normes de qualité, il est fort probable que cette information ne lui apportera guère plus que ce qu'il savait déjà. Ce qu'il faudra savoir c'est quel gain supplémentaire résulterait si l'on faisait passer ce pourcentage de 1,5 % à 0,5 %, compte tenu des frais que cela entraînerait. Au contraire, pour le directeur commercial, si on lui dit que 10 % de ses ventes sont faites auprès d'acheteurs de moins de 20 ans, le renseignement contiendra une grande quantité d'information et lui permettra de prendre aussitôt des mesures qui ne seront probablement pas optimum, mais qui auront déjà un effet considérable.

Lorsque l'information du service commercial sur les facteurs de ses ventes est grande, il est alors possible de passer à une analyse plus fine, qui nécessite l'emploi de techniques plus élaborées. Au reste, que l'on me comprenne bien, même si l'on ne peut appliquer aujourd'hui à des problèmes commerciaux la théorie des jeux, des files d'attente, de la programmation, ces théories n'en comportent pas moins un enseignement de très grande valeur, car elles permettent de saisir les mécanismes, elles donnent des schémas de pensées indispensables pour poser correctement les problèmes. Car peut-être qu'une des conquêtes les plus importantes de la R.O. est d'avoir permis de poser les problèmes en termes scientifiques.

Avant de terminer, j'aimerais attirer votre attention sur un aspect souvent négligé dans les études de R.O., c'est celui de l'optimisation de l'étude elle-même et du problème à résoudre. En effet, avant d'entreprendre une étude, il est bon de se poser la question : « Quel va être son rendement ? Cette étude va me coûter tant, quels avantages puis-je en espérer ? » Bien sûr, il y a bien des cas où cet avantage sera difficilement chiffrable, tout au moins à priori, mais on pourra commencer l'étude par une préétude qui supputera les chances de succès. On peut aussi désirer faire une étude, sachant que le profit qui en résultera sera nul, pour des raisons de prestige ou parce que tel est le bon plaisir du directeur. « Tout cela est bien beau, me direz-vous, mais qui peut supputer les chances de succès, sinon le ou les spécialistes qui font l'étude et qui, pour la plupart, sont extérieurs à l'entreprise et travaillent en qualité de conseil ? » C'est vrai, mais le risque est du même ordre que celui qui résulte de se faire ausculter par un chirurgien. On s'en remet à sa probité professionnelle. Ici comme là et comme ailleurs encore, il s'agit de confiance. Il y a de bons et de mauvais médecins, comme il y a de bons et de mauvais conseils.

J'espère que cet exposé vous aura donné un aperçu des problèmes qui se posent lorsqu'on applique la R.O. aux problèmes commerciaux. Il dépend des spécialistes, mais surtout des cadres commerciaux, que les méthodes de la R.O. puissent s'appliquer plus pleinement encore.