

HD
45
.C414

3

**La prise de décision
dans les
organisations
à vocation
technologique**

**Étude documentaire
de la
méthode actuelle**

Thomas E. Clarke

Janvier 1974



Ministère d'État

Ministry of State

**Sciences et
Technologie**

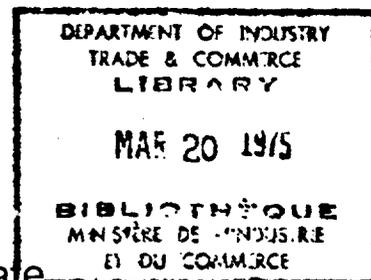
**Science and
Technology**

La prise de décision dans les organisations à vocation technologique

Étude documentaire de la méthode actuelle

Thomas E. Clarke

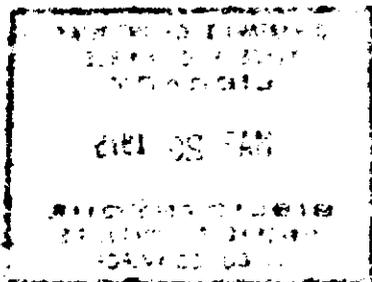
Janvier 1974



Ministère d'État Ministry of State

Sciences et
Technologie

Science and
Technology



©
Information Canada
Ottawa, 1974

CAT. NO ST41-1/1974-3F

Résumé

Le Dr. Thomas E. Clarke a obtenu son baccalauréat en physique à l'Université de la Colombie-Britannique en 1964, sa maîtrise en physique en 1967 et sa maîtrise en administration (M.B.A.) en 1971.

Après l'obtention de sa maîtrise en physique (1967), M. Clarke se joint au personnel administratif du Whiteshell Nuclear Research Establishment (Etablissement de recherche nucléaire de Whiteshell), à Pinawa (Manitoba) dont il dirige, l'année suivante, le bureau des relations publiques. En 1969, il retourne en Colombie-Britannique pour obtenir un autre diplôme de maîtrise, cette fois-ci en administration (M.B.A.), avec spécialisation dans la gestion du personnel scientifique et technique.

En 1970, il se joint à la Direction du personnel du Conseil de recherches pour la défense, à Ottawa, où il participe à de nombreuses études sur la gestion interne. En 1972, M. Clarke devient conseiller privé en personnel et, à ce titre, entre au service du Ministère d'Etat aux Sciences et à la Technologie. Auteur de nombreux rapports sur l'utilisation efficace du capital humain, il manifeste un intérêt constant pour la gestion de l'innovation technique.



THOMAS E. CLARKE

Né à Vancouver (C.-B.) le 1^{er} novembre 1942, M. Thomas E. Clarke a fait toutes ses études supérieures à l'Université de la Colombie-Britannique dont il obtient le baccalauréat en physique avec spécialisation en 1964, la maîtrise en physique en 1967 et la maîtrise en administration (M.B.A.) sur le comportement au sein de l'entreprise en 1971.

Après l'obtention de sa maîtrise en physique (1967), M. Clarke se joint au personnel administratif du Whiteshell Nuclear Research Establishment (Etablissement de recherche nucléaire de Whiteshell), à Pinawa (Manitoba) dont il dirige, l'année suivante, le bureau des relations publiques. En 1969, il retourne en Colombie-Britannique pour obtenir un autre diplôme de maîtrise, cette fois-ci en administration (M.B.A.), avec spécialisation dans la gestion du personnel scientifique et technique.

En 1970, il se joint à la Direction du personnel du Conseil de recherches pour la défense, à Ottawa, où il participe à de nombreuses études sur la gestion interne.

En 1972, M. Clarke devient conseiller privé en personnel et, à ce titre, entre au service du Ministère d'Etat aux Sciences et à la Technologie. Auteur de nombreux rapports sur l'utilisation efficace du capital humain, il manifeste un intérêt constant pour la gestion de l'innovation technique.

Remerciements

Je tiens à remercier M. A.H. Rubenstein, de l'Université Northwestern, et ses collaborateurs pour leur précieuse coopération et les précisions qu'ils m'ont apportées au sujet de ce secteur d'activité; je les remercie aussi de m'avoir permis de consulter l'excellente collection de documents traitant de la sélection des projets appartenant à leur département.

Je désire également exprimer ma reconnaissance à M. C.F. Douds, de l'Université De Paul; à MM. Daniel Roman et B. Rashis, de l'Université George Washington; à M. Norman Baker, du Georgia Institute of Technology; à M. W.E. Souder, de l'Université de Pittsburgh; à M. P.M. Maher, de l'Université de l'Alberta; à M. Paul Jervis, de l'Université Sussex; à M. R.E. Gee, E.I. DuPont De Nemours & Company, Wilmington (Delaware); à M. R.J. Patton, vice-président de la Computing Devices of Canada (Ottawa); et à M. R.T. Barth, de l'Université de la Colombie-Britannique, pour avoir enrichi mes connaissances du sujet.

Je veux aussi remercier M. R. French, conseiller scientifique au Conseil des sciences du Canada; M. P. Bernier, M. G. Kirby, et M. J.A.S. Walker auprès du M.E.S.T.; M. D. Chisholm, président de la Bell-Northern Research (Ottawa); et M. D.R. Cowper, de l'Energie Atomique du Canada Limitée (Ottawa); de leurs critiques constructives des premières épreuves.

Enfin, je désire remercier Ruth Pronk et Ann Martelock pour avoir dactylographié et redactylographié le rapport final et Jean Clarke pour son aide dans la mise au point finale et la présentation du rapport.

Préface

Le présent rapport est le fruit de deux rapports qui ont été élaborés à la suite de l'étude effectuée à ce sujet: le premier traite de la méthode actuelle qu'utilisent l'industrie et le gouvernement pour sélectionner les projets de recherche méritant appui et le second porte sur les méthodes de sélection proposées sur la base des recommandations formulées par les chercheurs des entreprises.

Le rapport reflète le point de vue de l'auteur, qui n'est pas nécessairement celui du Ministère. Ce dernier le publie néanmoins parce qu'il estime qu'il aidera grandement à mieux comprendre ce secteur d'activité.

Table Des Matières

Introduction.....	1
Genres de documents examinés.....	2
Description générale du processus de la prise de décision en matière d'innovation	3
Les idées novatrices.....	3
Documentation sur la commercialisation.....	7
Résultats des études sur les techniques de sélection des projets actuellement utilisées	8
Conduite des sociétés appartenant à des particuliers.....	15
Modèles conventionnels destinés à la sélection et à l'évaluation des projets.....	16
L'exactitude de l'estimation des données d'entrée	20
Le manque d'utilisation des modèles conventionnels.....	21
Action de la prise de décision conventionnelle sur les chercheurs.....	24
Résumé et conclusion	26
Annexe A Modèle Gloskey du processus séquentiel de décision.....	29
Annexe B Modèle de cheminement de l'idée	30
Annexe C Modèle de pointage Mottley-Newton	31
Annexe D Facteurs utilisés pour évaluer les projets	32
Annexe E Facteurs utilisés pour terminer les projets	34
Annexe F Liste de contrôle des renseignements documentaire concernant les projets à l'usage d'une organisation canadienne.....	35
Bibliographie	37

**La prise de décision dans les
organisations à vocation
technologique**

Etude documentaire de la méthode actuelle

Introduction

Cette recherche documentaire a été entreprise dans le but de déterminer si les chercheurs en gestion des affaires se sont penchés sur le problème de la prise de décision dans les organisations à vocation technologique. On espère, en particulier, que les questions suivantes concernant le processus de la prise de décision en matière d'innovation pourraient trouver, tout au moins en partie, une réponse grâce aux documents disponibles:

1. Quels facteurs ou critères sont pris en considération à chaque étape de la décision dans la chaîne de réalisation de l'innovation lorsqu'on décide s'il convient ou non de passer à la phase suivante du processus de l'innovation?
2. Les facteurs ou les critères sont-ils les mêmes, à chaque stade de la décision, tout au long de la chaîne de l'innovation?
3. Si les facteurs ou les critères sont les mêmes, l'importance relative des facteurs ou des critères par rapport à la décision varie-t-elle d'un stade donné de la décision à un autre?
4. Comment utilise-t-on ces facteurs ou ces critères dans le processus décisionnel?
5. A quel niveau ou à quels niveaux de l'organisation les décisions sont-elles prises et par qui?
6. Le niveau et (ou) le responsable de la décision varient-ils selon le changement intervenu au stade de la décision?
7. Qui exerce le plus d'influence sur la décision et cette influence est-elle directe ou indirecte?
8. Dans quelle mesure a-t-on recours aux modèles mathématiques conventionnels de prise de décision dans le domaine de l'innovation?

Le présent document s'efforce de fournir une liste complète des articles et des rapports qui ont paru depuis la publication, en 1967, de l'exposé intitulé «The Selection of R&D Program Content - Survey of Quantitative Methods», de Cetron, Martino et Roepcke³⁵. Il est à signaler qu'un important exposé analytique a été élaboré en 1964 par Baker et Pound¹⁹ sous le titre «R&D Project Selection: Where We Stand.»

Genres de documents examinés

Les documents examinés dans la présente étude appartiennent à trois catégories principales, à savoir:

1. Les études consacrées à l'encouragement, à la transmission et à l'évaluation des idées relatives à des activités novatrices. Martin¹⁰⁸, Baker, Siegman et Larson²⁰, Baker et Freeland¹⁸
2. Les articles favorisant ou expliquant la participation du groupe de commercialisation de l'entreprise au processus de la prise de décision en matière d'innovation. Treeger¹⁶⁸, Roberts¹⁴⁰, Goodman⁷²
3. Les documents portant sur la sélection et l'évaluation des projets.

Cette dernière catégorie peut elle-même être subdivisée en cinq sous-groupes, qui sont:

1. Les documents qui décrivent des modèles ou des techniques conventionnels à utiliser dans la sélection des projets. Mottley et Newton¹¹⁵, Greenblott et Hung⁷⁴, Cochran et associés⁴², Souder¹⁵⁵, Rosen et Souder¹⁴²
2. Les articles qui critiquent, examinent, analysent ou évaluent les modèles de sélection proposés. Baker et Pound¹⁹, Cetron, Martino et Roepcke³⁵, Moore et Baker¹¹⁴, Souder¹⁵⁴, Gillespie et Gear⁶⁶
3. Les articles qui décrivent les essais d'application des modèles proposés, dans des délais et une situation pratiques, dans l'industrie ou dans des conditions effectives de travail. Pound¹³⁶, Pessemier et Baker¹³³, Gear, Gillespie et Allen⁶², Souder, Maher et Rubenstein¹⁶²
4. Les documents qui exposent la méthode suivie à l'heure actuelle par les gestionnaires en vue de choisir ou d'évaluer les projets de recherche et de développement. Dean⁴⁷, Gee⁶⁴, Mansfield et associés¹⁰²
5. Les articles qui analysent l'incidence des modèles ou des techniques conventionnels des projets sur le groupe des scientifiques ou des techniciens de laboratoire. Parmenter¹³⁶, Davig⁴⁶, Lipson⁹²

Malheureusement, on n'a trouvé que quelques exposés qui traitent de la sélection des projets dans les organisations canadiennes. McCombs et Cooper⁹⁸, Cox⁴⁴, Chisholm³⁹, Little⁹³. L'absence de documents rédigés par des chercheurs en gestion et des gestionnaires praticiens canadiens n'est pas imprévue, mais elle n'en constitue pas moins un signe déplaisant quant au degré d'intérêt qu'on témoigne au Canada à l'égard de l'amélioration de la qualité de la gestion des sciences et de la technologie.

L'examen qui suit des documents en question met en lumière les résultats des études empiriques.

Description générale du processus de la prise de décision en matière d'innovation

Le processus de la prise de décision dans le domaine de l'innovation est considéré comme séquentiel. Gloskey⁷¹ définit le caractère séquentiel du processus décisionnel comme faisant partie intégrante des résultats qu'il a obtenus en étudiant un laboratoire de R-D d'une société industrielle (voir Annexe A). Son modèle descriptif examine le processus de décision depuis le stade de la conception jusqu'à celui de la production. Hess⁸² et Ritchie¹³⁹ affirment que les modèles mathématiques conçus en vue de la sélection des projets doivent tenir compte du caractère séquentiel du processus décisionnel. Malgré cette caractéristique, il est évident que la collecte des renseignements relatifs à certaines données comme, par exemple, le marché éventuel, les coûts de la recherche, du développement ou des expertises sur le plan économique en général peut s'effectuer simultanément.

Dans une étude sur le processus de l'innovation, Globe, Levy et Schwartz⁶⁹ constatent que l'identification d'une occasion favorable en matière de technologie, l'identification du besoin, la gestion interne de la R-D, la décision d'entreprendre cette gestion et la disponibilité des capitaux constituent, à cet égard, des facteurs importants dans la réalisation de l'innovation.

Les idées novatrices

Bien que, comme Marquis¹⁰⁵ le souligne à juste titre, «une innovation réussie commence par une idée nouvelle dont la valeur est confirmée par les expertises techniques et la demande», cet aspect du processus de décision en matière d'innovation ne bénéficie de l'attention qu'il mérite que depuis six ou sept ans.

Les documents qui s'y rapportent traitent principalement de l'évaluation des idées. Cette préoccupation est considérée par Ritchie¹³⁹ comme déplacée. Il donne à entendre que le problème le plus important qui se pose aux entreprises n'est peut-être pas la façon d'évaluer les idées ou de faire un choix parmi les idées mais la façon de stimuler l'éclosion d'idées dignes d'intérêt. Il estime qu'on doit accorder plus d'attention à cet aspect du processus décisionnel en matière d'innovation.

Rubenstein expose un modèle d'acheminement des idées qui, estime-t-il, traduit le processus conceptuel (Annexe B). Dans un article qui décrit la marche de la sélection des projets et les méthodes de contrôle à la Crucible Steel Corporation, Brandenburg et Langenberg³¹ soulignent la nécessité pour les gestionnaires de la R-D d'être ouverts aux idées nouvelles et, en fait, de les rechercher activement. Rockett¹⁴¹ recommande l'institution, au sein de l'administration centrale des sociétés, d'un groupe chargé d'évaluer les idées nouvelles et d'éviter ainsi qu'une idée soit étouffée prématurément entre les mains d'un gestionnaire qui redoute les risques (fermé aux idées nouvelles).

Dans une étude sur la production des idées dans un laboratoire de développement d'une division des produits d'une grande société américaine, Baker, Siegman et Rubenstein²¹ constatent que chaque nouvelle idée est liée à deux genres de données, à savoir:

- a) la détermination d'un besoin, d'un problème ou d'une possibilité propres à l'organisation et se rapportant directement aux objectifs du groupe de genèse des idées, c'est-à-dire des idées relatives à de nouveaux produits ou à de nouveaux procédés, et
- b) la détermination d'un moyen ou d'une technique susceptibles de répondre au besoin, de résoudre le problème ou d'exploiter la possibilité.

Bien que les deux éléments constituent un préalable à la «naissance» d'une idée, Baker, Siegman et Rubenstein constatent que les trois quarts des idées proposées sont suscitées, au départ, par la connaissance qu'on a de l'existence d'un besoin, d'un problème ou d'une possibilité propres à l'organisation, etc. et seulement un quart par la connaissance de la capacité. Plusieurs «groupes de genèse des idées» comprenant cinq ou six chercheurs et techniciens de laboratoire ont participé à cette étude. Sur les 271 idées étudiées, 47 ont été jugées 'avantageuses' par les participants des 'groupes de genèse des idées' et le directeur du laboratoire. Parmi celles-ci, 40 sont le résultat de la perception d'un besoin, d'un problème ou d'une possibilité propres à l'organisation, etc. Utterback¹⁶⁹ a trouvé également que la formation d'une idée procédait le plus souvent de la détermination d'un besoin ou d'un problème. Dans une étude portant sur 567 innovations relatives à l'amélioration des procédés et à une variété des produits, ou ce qu'il appelle «l'innovation pragmatique», Marquis¹⁰⁵ constate que près des trois quarts des innovations étaient stimulées par une demande du marché ou par un besoin de production. Un cinquième seulement des innovations était stimulé par la détermination des possibilités d'une idée technique. Marquis en conclut que «la détermination de la demande est un facteur plus fréquent en ce qui concerne les innovations réussies que la détermination d'une possibilité technique». Cette conclusion est étayée par une étude des tentatives fructueuses et infructueuses destinées à innover dans deux industries en Angleterre (Projet Sappho). Achilladelis, Jervis et Robertson² constatent que les innovateurs dont les efforts sont couronnés de succès «se préoccupent beaucoup plus de la commercialisation» et «ont une compréhension bien meilleure des besoins des utilisateurs» que les innovateurs dont les efforts avortent.

Bien que le stimulant de l'idée semble provenir principalement de l'extérieur de l'organisation, les sources réelles des idées semblent essentiellement internes. Dans une étude sur le processus d'acheminement des idées, Dean⁴⁷ constate que les deux tiers des idées sont dues à des personnes appartenant aux entreprises et que les trois quarts des idées engendrées au sein des entreprises proviennent de la R-D et des départements des ventes et de la commercialisation. Dans une étude portant sur 34 petites sociétés de fabrication d'instruments électroniques de la région de Chicago, Martin¹⁰⁸ constate que 67% des 390 idées étudiées émanent des entreprises elles-mêmes, le reste provenant d'associés, de clients, de fournisseurs, et d'autres.

Plusieurs études traitent de l'évaluation des idées par les auteurs et par la direction de l'organisation. Avery¹⁴ et Marcson¹⁰³, pour ne citer que ces deux écrivains, ont démontré que la direction est plus à même d'évaluer l'idée et d'en récompenser l'auteur si elle la juge «pertinente». Une idée est jugée pertinente

- a) si elle répond à un besoin existant (urgent) ou résout un problème existant (urgent),

- b) si on peut l'exploiter sous forme de projet nouveau compatible avec l'ensemble des buts et des objectifs de l'organisation, et
- c) si on peut l'étudier à l'aide des ressources et des installations existantes des laboratoires.

Dans une analyse sur le sort réservé aux idées engendrées par le même «groupe de genèse des idées» à savoir, leur exploitation, leur classement, leur communication à un utilisateur éventuel plus approprié dans l'entreprise, leur rejet, Baker, Siegman et Rubenstein²¹, Baker Siegman et Larson²⁰ aboutissent à la même conclusion en attribuant aux idées une cote fondée sur les trois facteurs suivants:

- a) l'urgence — le degré d'immédiateté du besoin, du problème ou de la possibilité vers lesquels tend l'idée,
- b) la prévisibilité — le degré de certitude avec lequel on connaît les méthodes et les procédés, et
- c) la vision à court terme — la durée prévue à partir de la création de l'activité de recherche jusqu'à son achèvement si les idées ont été acceptées.

Les idées dotées d'une cote élevée par les chercheurs et les techniciens (les auteurs des idées) de ce laboratoire tendaient à être éminemment «prévisibles» et à avoir une «vision à court terme» rapprochée, la prévisibilité étant le facteur prédominant. Les idées que la direction a tendance à accueillir plus favorablement sont celles qui étaient évaluées par le directeur de la recherche comme orientées vers un besoin, une possibilité ou un problème immédiats. Ainsi, Baker et d'autres spécialistes ont conclu que les facteurs prédominants qui influent sur les évaluations subjectives des chercheurs et des techniciens diffèrent des facteurs prédominants qui influent sur la prise de décision par la gestion quant au sort réservé aux idées. Il est à remarquer que les décisions à ces évaluations subjectives sont étroitement et largement liées. Les deux groupes sont donc tombés d'accord au sujet de la «valeur» d'un grand nombre d'idées. Malheureusement, Baker et ses confrères ne précisent pas qui, au sein de la direction de l'entreprise, prend, en dernier ressort, les décisions concernant les idées.

Un autre exposé d'Avery¹³ corrobore cette conclusion. Dans une étude sur 10 laboratoires de R-D, il constate que dans sept d'entre eux ce qu'on considère comme une idée «prééminente» varie au fur et à mesure qu'on s'élève dans la hiérarchie de l'organisation depuis les professionnels non surveillants jusqu'aux surveillants des groupes de recherche et aux gestionnaires des laboratoires. Le genre d'idées que les surveillants jugent prééminentes est nettement plus proche de celui des gestionnaires de laboratoire que de celui des professionnels non surveillants. En plus de ses conclusions quant à la source des idées, Martin¹⁰⁸ décèle les rapports directs suivants entre une idée et son acceptation par un évaluateur des idées (à quelque catégorie qu'il appartienne):

- a) l'éventualité d'acceptation de l'idée est proportionnelle à la faible probabilité de son échec,

- b) l'éventualité d'acceptation de l'idée est proportionnelle à la modicité probable du coût de sa réalisation, et
- c) la probabilité d'acceptation d'une idée est proportionnelle à l'urgence du problème auquel une idée fournit une solution éventuelle.

Ce dernier point est conforme aux conclusions de Baker, Siegman et Larson²⁰.

Cependant, les propositions avancées par Martin, mais que personne ne corrobore, paraissent plus intéressantes. Ces propositions sont:

- a) la probabilité d'acceptation d'une idée donnée émanant d'une source déterminée est proportionnelle au caractère fructueux de cette source d'idée tel qu'il est perçu par l'évaluateur des idées,
- b) la probabilité d'acceptation de l'idée par l'évaluateur est proportionnelle à la disponibilité des personnes requises pour sa réalisation, et
- c) la probabilité d'acceptation de l'idée par l'évaluateur est proportionnelle à l'importance des bénéfices ou des économies envisagés à la suite de sa réalisation.

Malheureusement, Martin n'explique pas pourquoi il n'avance aucun argument à l'appui de ses affirmations, contrairement à ce qu'on se serait naturellement attendu. Dans le cas de la première proposition non étayée, on se serait attendu à ce qu'une sorte d'aura enveloppe les sources valables d'idées, venant ainsi influencer la prévision du gestionnaire de la recherche quant à la valeur des idées futures. Dans le deuxième cas, on pourrait estimer qu'un gestionnaire de la R-D se montrerait favorablement disposé à l'égard d'une idée qui permettrait de faire travailler des chercheurs insuffisamment utilisés. L'incapacité à trouver des arguments à l'appui de la troisième proposition semble aller à l'encontre du sens commun aussi bien que de certaines études comme, par exemple, celle d'Avery¹³ où il constate que les gestionnaires des 10 laboratoires manifestaient, tous, une préférence pour les idées comportant des répercussions économiques déterminées.

Bien que certaines études empiriques ne soient pas directement liées au processus décisionnel en matière d'innovation, nous avons pensé qu'il était utile de les examiner ici pour aider le lecteur à mieux comprendre le processus de la prise de décision.

Documentation sur la commercialisation

Les chercheurs spécialisés dans la recherche ne semblent accorder qu'un très faible intérêt à cet aspect du processus décisionnel dans le domaine de l'innovation. La maigre documentation qui existe à ce sujet traite essentiellement de la fabrication des nouveaux produits. Dans un article sur la sélection des produits, Roberts¹⁴⁰ souligne la nécessité de mettre à l'oeuvre les chercheurs en commercialisation dès que le groupe de la R-D a pu concevoir le nouveau produit, et ce afin de réduire les risques d'échec sur le plan commercial. Malheureusement, l'auteur ne définit pas ce qu'il entend par «concevoir»; aussi le lecteur a-t-il du mal à comprendre si le groupe de commercialisation doit intervenir à l'étape de l'évaluation des idées ou après la création d'un prototype. Treeger¹⁶⁸ souligne, de son côté, l'importance d'une coopération étroite entre le groupe de la R-D et celui de la commercialisation dès l'étape de l'évaluation des idées. De plus, il considère que les deux groupes souhaitent voir s'établir cette collaboration afin de comprendre leurs méthodes et leurs orientations respectives. Muse et Kegerreis¹¹⁷ ainsi que Cox⁴⁴ estiment, eux aussi, qu'une étroite collaboration entre les groupes de la R-D et la commercialisation est indispensable au succès de l'innovation. Chisholm³⁹ considère, en outre, que la R-D est une condition nécessaire, mais non suffisante, au succès de l'innovation. Little⁹³ estime que les recherches en commercialisation devraient commencer très tôt dans la chaîne de réalisation de l'innovation, non pas en autopsiant la situation mais en s'interrogeant sur les chances de succès commercial de telle ou telle idée. Par contre, Brown³³ pense que le groupe de la commercialisation ne doit intervenir qu'après que le produit ait été conçu et qu'il soit prêt pour la production. Cette incertitude au sujet de la collaboration entre les groupes de la R-D et de la commercialisation n'est dissipée ni par les textes ni par les résultats de l'étude.

Pour aider les chercheurs en commercialisation à prévoir l'écoulement effectif d'un produit et à faire appel à la stratégie optimale dans l'approche du marché à chaque étape du cycle de la durée du produit, Goodman⁷² préconise l'utilisation de modèles mathématiques de commercialisation. Il estime que les sociétés qui font appel à la technologie de pointe pourraient bénéficier de l'utilisation des modèles de commercialisation dans leur processus de prise de décision. Bien que, dans son article, Goodman expose l'utilisation des modèles à l'étape préalable à la production dans la chaîne de réalisation de l'innovation, il ne semble pas y avoir de raison qui empêcherait l'utilisation des modèles, à une étape antérieure, par exemple à l'étape de l'évaluation de l'idée.

La documentation ci-dessus n'est certes pas la seule qui existe sur la commercialisation des nouveaux produits, mais c'est la seule qu'on a trouvée dans les publications qui traitent principalement du processus de l'innovation dans les organisations de haute technicité. Les facteurs de commercialisation sont également pris en considération dans les textes qui suivent et qui traitent de la sélection des projets. Les idées exposées dans les documents qui traitent de la commercialisation confirment les constatations mentionnées dans les documents ayant trait aux idées établissant la nécessité pour le personnel de la R-D d'être au courant des besoins et des possibilités du marché.

Résultats des études sur les techniques de sélection des projets actuellement utilisées

L'une des plus récentes études sur les méthodes de sélection des projets a été effectuée par un groupe de travail nommé par l'Industrial Research Institute's Research-on-Research Committee. Gee⁶⁴ estime que le plus important résultat de l'étude effectuée par le groupe de travail sur 27 sociétés importantes a été l'établissement d'une méthode simple de classification des programmes de R-D, qui a permis au groupe de travail de mieux comprendre ses constatations. Il y a lieu de noter que la classification de la R-D en exploration des projets, la réalisation des opérations à grand risque et le soutien des opérations existantes, a été utilisée par d'autres auteurs dans le passé¹⁰¹. Le groupe de travail a constaté que, pour la R-D classifiée comme «Exploration», les facteurs suivants caractérisaient le processus de la sélection des projets:

- a) la responsabilité de la sélection des projets appartient, en général, aux cadres de la R-D,
- b) le processus de la sélection est généralement simple et clair,
- c) le processus de la sélection est fondé sur des renseignements qualitatifs (une ou deux pages de données qualitatives) qui sont coordonnés sans l'aide de modèles ou grâce à des systèmes de classement très simples tenant compte de critères tels que:
 - i) la concordance avec les objectifs de l'entreprise,
 - ii) la valeur technique et la nouveauté,
 - iii) la compétence des chercheurs disponibles à cet effet,
 - iv) la disponibilité des moyens particuliers d'exploration,
 - v) la réputation de l'initiateur
 - vi) l'efficacité du projet proposé (ou de l'initiateur),
- d) le processus de la sélection dépend, dans une très large mesure, de l'expérience et des vues de la personne ou du petit groupe qui en est chargé.

Pour ce qui est de la R-D classifiée «Réalisation des opérations à grand risque» (expansion dans de nouveaux secteurs d'activité), le groupe de travail a constaté que le processus de la sélection des projets est caractérisé par les éléments suivants:

- a) une tendance récente à confier la responsabilité de la sélection des projets à un comité de gestion au niveau de l'entreprise, le plus souvent dirigé par le président ou par un autre agent supérieur de la société,

- b) une utilisation limitée de techniques de sélection quantitatives plus perfectionnées telles que les projections économiques normales, et
- c) une utilisation fort limitée des méthodes quantitatives lors de l'examen des points d'incertitude.

Pour la R-D classifiée comme «Soutien des opérations existantes», le groupe de travail a constaté:

- a) que le processus de la sélection est influencé par le directeur d'un centre de profits ou d'un comité dont le directeur de la R-D n'est que l'une des parties chargées de la sélection,
- b) que les projets appartenant à cette catégorie portaient généralement sur des recherches relatives aux procédés ou à la réduction du prix de revient, mais qu'ils traitaient aussi de la fabrication des produits par l'amélioration d'un groupe de produits existants, et
- c) que la sélection des projets se fondait sur des projections économiques normales car il y a beaucoup de données quantitatives comportant une faible incertitude relative.

Le groupe de travail de l'Industrial Research Institute (IRI) a constaté qu'en général, on n'avait pas souvent recours à des modèles informatisés de sélection quantitative des projets, bien que la plupart des sociétés faisant l'objet de l'enquête disposent de méthodes conventionnelles de sélection. Les sociétés n'utilisaient également que dans une très faible mesure les techniques de gestion telles que l'analyse des décisions, l'analyse des risques ou la simulation.

Dans un rapport sur six sociétés de produits pharmaceutiques faisant partie de celles qui ont été étudiées par le groupe de travail de l'IRI, Faust⁵⁵ déclare qu'un certain nombre de ces entreprises ont essayé d'utiliser des méthodes quantitatives de sélection, mais que l'utilité de ces méthodes s'est avérée douteuse dans la plupart des sociétés.

L'auteur du rapport a constaté que les directeurs de la recherche évaluent de façon intuitive les divers facteurs lorsqu'ils sont appelés à prendre des décisions au sujet des projets du type de recherche «Exploration». Voici quelques-uns des facteurs qu'il a mentionnés à cet égard:

Eléments scientifiques:

- a) la corrélation avec les autres activités de recherche ; les avantages synergiques ou compétitifs avec d'autres programmes,
- b) la probabilité de réalisation des objectifs du projet,
- c) le temps requis pour réaliser les objectifs du projet,

- d) l'incidence sur le reste des programmes à court et à long termes en matière de recherche,
- e) le coût estimatif du projet au cours de l'année à venir et jusqu'à son achèvement,
- f) l'utilisation de la capacité et des moyens de recherche existants,
- g) l'utilité du projet en tant que moyen d'acquérir de l'expérience et des connaissances techniques dans un domaine — qui pourrait servir de base à de futures recherches,
- h) la nécessité de se livrer à de nombreuses activités et de disposer d'un volume considérable de connaissances techniques pour assurer l'avancement du projet,
- i) l'élasticité des facteurs de production et les rapports probables avec le rendement,
- j) la possibilité d'obtenir un brevet ou une exclusivité à l'égard des découvertes découlant du projet,
- k) les recherches concurrentes effectuées dans le même secteur d'activité par les centres de recherches universitaires et gouvernementaux.

Commercialisation:

- a) les ventes et les profits probables résultant de l'effort consenti,
- b) la mesure dans laquelle le produit répond aux besoins actuels des consommateurs,
- c) la qualité et l'efficacité des produits ou des moyens concurrents usuels qui satisfont les besoins des consommateurs,
- d) la compatibilité avec les possibilités et les capacités habituelles de commercialisation,
- e) l'influence des nouveaux produits concurrentiels en cours de fabrication.

Eléments propres à l'entreprise et autres éléments

- a) le rapport avec les activités d'autres centres de recherche au sein de l'entreprise,
- b) le calendrier d'exécution du projet considéré du point de vue des autres activités: commercialisation, recherche, etc.,
- c) les possibilités de fabrication et les besoins,

- d) le prestige et la renommée qui en découlent pour l'entreprise,
- e) l'effet sur l'esprit de corps et le comportement au sein de l'organisation,
- f) l'incidence des pressions exercées par l'administration, l'opinion publique et autres milieux,
- g) l'utilisation différente qu'on pourrait faire du personnel et des installations scientifiques si le projet est mis au rancart après quelques années,
- h) l'obligation morale de fabriquer des produits pharmaceutiques qui répondent à des besoins médicaux, mais qui ne comportent pas de profits ou de très faibles profits.

Les facteurs ci-dessus ne sont pas tous pris en considération dans chaque décision concernant la sélection du projet.

Dans un rapport sur la partie de l'étude de l'IRI traitant de l'industrie chimique, Whitman et Landau¹⁷ constatent que la sélection du projet devient plus rigoureuse et plus recherchée au fur et à mesure que les dépenses à engager sont plus élevées. Les projets appartenant à la catégorie «Exploration» sont choisis, indiquent-ils, de façon intuitive ou subjective, tandis que les projets plus coûteux de la catégorie «Réalisation d'opérations à grand risque» sont choisis par des méthodes plus rigoureuses. Whitman et Landau ont constaté, par exemple, que, dans la recherche «Exploration», la décision d'entreprendre le travail était prise par le promoteur de l'idée et son principal surveillant technique hiérarchique; on préparait ensuite un bref rapport officieux sur les activités requises, on déterminait les frais et, enfin, on prélevait les fonds sur un compte discrétionnaire affecté aux travaux initiaux. Lorsque le projet exige que l'entreprise y consacre davantage de ressources, il faut recueillir plus de renseignements, par exemple:

- a) une description plus exacte de l'objectif technique,
- b) une estimation des possibilités de succès sur le plan technique,
- c) la date de commercialisation, y compris les probabilités de succès sur le plan commercial,
- d) le capital éventuel à engager,
- e) les meilleures estimations quant au rendement des investissements, et
- f) l'analyse des risques et l'analyse des liquidités mobiles actualisées.

Les décisions relatives à la commercialisation sont prises par les cadres supérieurs de la recherche et de la gestion commerciale.

Dans une vaste étude portant sur 36 sociétés, Dean⁴⁷ constate que l'importance du projet R-D et la taille de l'entreprise sont les principaux facteurs qui déterminent les groupes chargés de l'évaluation des projets. Dans près des deux tiers des entreprises étudiées, les mêmes groupes sont chargés de la sélection et de l'évaluation des projets. Il en résulte que le chef du service de la R-D participe aussi à la sélection des projets avec les cadres supérieurs de la commercialisation, de la fabrication, des finances et de la planification.

Ce n'est que dans de rares cas, a constaté Dean, que les entreprises avaient des groupes séparés et distincts pour l'évaluation et pour la sélection.

Dean déclare que les méthodes formelles et quantitatives de sélection des projets R-D ne sont pas largement utilisées. Il ressort de son étude que les modèles de pointage semblables aux modèles de pointage Mottley et Newton (voir l'annexe C) sont les seuls modèles mathématiques qu'on ait essayés. Bien que les entreprises n'aient pas généralement utilisé les modèles mathématiques, les 34 sociétés étudiées ont toutes précisé qu'elles utilisaient des critères quantitatifs pour la sélection des projets.

Dans 29 sociétés, on a utilisé les critères économiques suivants (les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre des sociétés qui ont utilisé les critères; certaines d'entre elles en ont utilisé plus d'un):

- a) la rentabilité annuelle (16)
- b) le taux annuel de rendement des investissements (14)
- c) les ventes annuelles (7)
- d) la période de déboursement (4)
- e) les liquidités mobiles (2)

Ces résultats accentuent le doute quant au manque de faveur que Martin¹⁰⁸ a constaté à l'égard de certaines des propositions mentionnées dans son étude.

Les points suivants résument les constatations de Dean sur les critères propres à l'organisation (exception faite de la rentabilité) utilisés par les 34 sociétés pour choisir les projets de R-D :

Recherche et développement:

- a) le temps d'achèvement et les frais,
- b) la possibilité d'achat du projet,
- c) la disponibilité du personnel, des installations et des fonds,
- d) les chances de succès et l'évaluation de l'idée,

- e) l'unicité de la solution,
- f) les avantages techniques,
- g) la compensation de l'effort consenti,
- h) la formation du personnel,
- i) la recherche des connaissances,
- j) la possibilité de faire breveter le projet,

Fabrication:

- a) le capital engagé,
- b) la compatibilité avec les possibilités de fabrication de l'entreprise,
- c) les conditions et les besoins de la fabrication,
- d) l'amélioration du procédé,
- e) l'amélioration de la qualité;

Commercialisation:

- a) les débouchés virtuels, la pénétration et la part à acquérir sur le marché,
- b) la croissance virtuelle et le temps requis pour atteindre le stade de la commercialisation,
- c) les aléas de la commercialisation,
- d) le secteur d'intérêt de l'entreprise et les objectifs de croissance,
- e) les moyens de défendre, de protéger ou de conserver les droits de propriété,
- f) la compatibilité avec les possibilités et les moyens de commercialisation,
- g) la renommée et les politiques de l'entreprise.

Afin d'établir une comparaison entre les facteurs utilisés pour fins d'évaluation et pour les décisions relatives à la sélection des projets, on trouvera en annexe une liste des facteurs utilisés par 32 sociétés pour évaluer les projets de R-D.

Il est à noter qu'il n'y a pas de différence réelle entre les facteurs de sélection et d'évaluation. La distinction faite à ce sujet par Dean est artificielle. On trouvera à l'annexe E une liste des facteurs utilisés par les sociétés lorsqu'elles décident de mettre fin à un projet.

L'annexe F contient un exemple du questionnaire utilisé par une organisation canadienne pour choisir et évaluer des projets proposés.

Une question qui ne semble pas avoir été résolue par les spécialistes de la recherche² est celle de savoir si les facteurs considérés à différents stades de la décision dans le processus décisionnel en matière d'innovation sont les mêmes ou non.

Plusieurs auteurs, tels que Moore, Baker et Pound, estiment que les données économiques sont de plus en plus accessibles et prennent plus d'importance et que les critères de la décision sont mieux définis lorsque les projets atteignent les stades de la recherche appliquée et de la réalisation. Cette conviction est fondée sur l'étude faite par Gloskey⁷⁰ sur un certain nombre de cas. Rubenstein¹⁴³ affirme que les critères de la décision deviennent non seulement mieux définis, mais que leur caractère peut aussi changer entre le moment de la décision initiale et celui de la fabrication du produit final. Dans un rapport ultérieur, Hurter et Rubenstein⁸⁷ semblent mettre en doute la précédente affirmation de Rubenstein lorsqu'ils déclarent qu'ils ne voient pas de différence fondamentale dans la méthode d'évaluation (critères) des projets aux diverses étapes du processus de l'innovation; autrement, il n'y aurait pas de base raisonnable pour comparer les projets à un moment donné.

Parlant du même sujet, Holzmann⁸⁵ considère que les questions posées au sujet d'un projet sont « pratiquement les mêmes » quel que soit le moment où l'on pose les questions pendant la durée du projet.

Dans une analyse portant sur plusieurs petits organismes hautement technologiques, Marolda et Laut¹⁰⁴ indiquent que les décisionnaires sélectionnent les projets au moyen d'un raisonnement intuitif après avoir considéré de nombreux facteurs, dont certains ont trait à la qualité et d'autres à la quantité. Malheureusement, ils ont omis de rapporter les facteurs utilisés.

Dans une étude sur 14 sociétés à vocation technologique, Brandenburg³⁰ constate « un changement progressif dans les critères de filtrage des propositions relatives à un nouveau projet depuis l'examen des avantages scientifiques jusqu'à celui du potentiel économique, changement survenu dans le déplacement de « R » à « D » ». Il constate que l'un des critères d'évaluation ci-dessous mentionnés semble plus approprié que les autres lorsqu'on parcourt le spectre R-D. Ces critères sont:

- a) le rendement estimatif des investissements ou l'indice économique du rendement des investissements,
- b) la période estimative de remboursement,

- c) le temps, le coût, et le montant des ventes au début de la réalisation des objectifs,
- d) les états conditionnels des coûts et des bénéfices de projets qui ne peuvent être entrepris quand le projet particulier est mené à bonne fin,
- e) le temps estimatif requis pour établir le succès technique,
- f) les jugements concernant la pertinence technique des résultats du projet particulier jusqu'à l'élaboration d'autres projets de même nature,
- g) les états qualitatifs de la « valeur » que représente pour la société la démonstration de la compétence technique dans un secteur auquel s'applique un projet particulier, et
- h) les états qualitatifs de la « valeur » interne par rapport au processus de la recherche, sous la forme d'une méthodologie de recherche améliorée qu'on peut apprendre en entreprenant un projet particulier.

Brandenburg cite aussi d'autres facteurs que le directeur de la R-D doit prendre en considération lors de la sélection des projets, comme, par exemple:

- a) la corrélation entre les tâches qui aboutissent au perfectionnement professionnel à long terme de l'individu et les tâches qui contribuent au rendement économique à court terme de l'entreprise, et
- b) les avantages de la motivation et de l'engagement dans des projets stables que retire le chercheur comparés aux avantages de la souplesse qui permet de modifier l'orientation des travaux de R-D pour faire face à de nouvelles possibilités ou de nouveaux problèmes commerciaux.

Il ressort des diverses études qu'il existe une sorte d'unanimité quant aux facteurs que les directeurs prennent en considération. Malheureusement, les auteurs n'ont pas précisé la façon dont les décisionnaires de la société utilisent les facteurs pour arriver à une décision. Les quelques organisations qui utilisent le modèle de pointage décrit par Dean font toutefois exception à cette règle.

Conduite des sociétés appartenant à des particuliers

Voici un exemple des quelques sociétés qui ont tenté d'utiliser des modèles mathématiques plus complexes. Les textes qui décrivent les méthodes des autres sociétés aboutissent aux mêmes constatations que Dean.

Les rapports des chercheurs renferment plusieurs exemples de modèles mathématiques conventionnels utilisés dans le processus de la prise de décision par les organisations publiques et privées. Quelques modèles ont réussi, mais la plupart ont échoué.

Souder¹⁶⁰ décrit un système de planification et de contrôle qu'il a introduit dans le département de la recherche organique de la société Monsanto. Le système comportait l'utilisation d'un modèle dynamique de programmation destiné à la sélection des projets et à l'établissement des budgets et des calendriers. Un an après la mise en oeuvre du système, la partie relative à la sélection des projets a été abandonnée.

Bell et Read²⁶ signalent l'adoption, apparemment réussie, d'un modèle linéaire de programmation par le U.K. Gas Council, Operational Research Department et le Central Electricity Generating Board, Région du nord-est (Angleterre). L'article ne précise pas l'utilisateur du modèle au sein de l'organisation, bien qu'il indique que le directeur de la recherche participe à l'opération. Il ne dit pas non plus si le modèle est habituellement utilisé à l'heure présente.

Atkinson et Bobis¹¹ décrivent, de leur côté, un modèle mathématique de programmation qui a été adopté par la Division de la chimie organique de l'American Cyanamid. Là non plus, il n'est pas indiqué que le modèle soit utilisé couramment.

Dean⁴⁷ donne des exemples de formules utilisées par certaines sociétés en vue de la sélection et de l'évaluation des projets.

Modèles conventionnels destinés à la sélection et à l'évaluation des projets

Il appert des documents et des entretiens avec divers auteurs qui oeuvrent dans ce domaine que, jusqu'ici, personne n'a établi un système général de classification des différents modèles ou techniques proposés. Moore et Baker¹¹⁴ estiment que les modèles peuvent être classés en quatre catégories, à savoir:

- a) les modèles de pointage ou de notation qui évaluent sur la base de points attribués en fonction de critères jugés déterminants pour le succès du projet (ou du dossier du projet). Dean et Nishry⁴⁸, Garguilo et associés⁶¹, Mottley et Newton¹¹⁵, Pound¹³⁶.
- b) les modèles économiques basés sur l'évaluation mathématique de certains aspects économiques, par exemple, la valeur nette actuelle, le taux interne de rendement ou les équations économiques; Cramer et Smith⁴⁵, Dean et Sengupta⁵⁰, Disman⁵².
- c) les modèles d'optimisation limitée qui tentent d'optimiser une fonction économique objective sous réserve de restrictions déterminées des ressources. Charnes et Stedry³⁶, Freeman⁵⁹, Hess⁸², Rosen et Souder¹⁴², Weingartner¹⁷¹.
- d) les modèles d'analyse des risques qui sont fondés sur une analyse de simulation des données d'entrée sous forme d'une répartition et fournissent des données de sortie sous forme de répartition des facteurs avantageux, par exemple le taux de participation au marché. Hertz⁸⁰, Hespos et Strassman⁸¹, Pessemier¹³².

Comme Moore et Baker le soulignent, les derniers modèles exigent un plus grand nombre de données d'entrée.

Dans un exposé où il propose une méthodologie de l'appréciation de la valeur des modèles de gestion, Souder ¹⁵⁸, utilise cinq groupes de modèles:

- a) les modèles linéaires, Asher ¹⁰, Bell et associés ²⁵, Nutt ¹¹⁸ Souder ¹⁵²,
- b) les modèles non linéaires, Atkinson et Bobis ¹¹, Matheny ¹⁰⁹, Rosen et Souder ¹⁴², Scherer ¹⁴⁷, Hess ⁸²,
- c) les modèles zéro-un, Beged-Dov ²³, Dean et Sengupta ⁵⁰, Freeman ⁵⁹, Minkes et Samuels ¹¹²,
- d) les modèles de pointage ou de notation, Dean et Nishry ⁴⁸, Garguilo et associés ⁶¹, Harris ⁷⁷, Mottley et Newton ¹¹⁵, et
- e) les modèles d'indice de rentabilité, Ansoff ⁹, Disman ⁵², Gloskey ⁷¹, Hirsch et Fischer ⁸⁴, Nyland et Towle ¹²¹, Olsen ¹²⁴, Pappas et McLaren ¹²⁵, Sobelman ¹⁵¹.

Un examen des auteurs cités dans les deux exposés, à titre d'exemple, de la classification, indique clairement que les trois premiers modèles de Souder appartiennent à la catégorie des modèles d'optimisation limitée de Baker et Moore. De plus, les modèles d'indice de rentabilité de Souder sont pratiquement identiques aux modèles économiques de Baker et Moore. Les modèles de pointage sont les mêmes dans les deux cas. Il est à noter, cependant, que les auteurs ne sont pas d'accord sur la catégorie à laquelle appartient le modèle de Dean et Sengupta. Souder le classe dans le groupe de modèles zéro-un (optimisation limitée) alors que Baker et Moore le qualifient de modèle économique (indice de rentabilité).

Holzman ⁸⁵ parle de trois méthodes d'analyse des projets de recherche, qui sont:

- a) la classification des projets,
- b) l'assimilation des projets aux investissements en capital, et
- c) l'utilisation de méthodes perfectionnées d'optimisation.

Malheureusement, il ne donne pas d'exemples. Les deux derniers sont toutefois absolument conformes au modèle économique de Moore et Baker et au modèle d'optimisation limitée, respectivement.

Dans une analyse inédite des études effectuées à ce sujet, Baker et Freeland ¹⁷, déclarent qu'il existe deux catégories principales de modèles, à savoir «les modèles d'évaluation des avantages» et les «modèles de sélection des projets et de répartition des ressources».

Dans un exposé publié antérieurement, Pessemier et Baker¹³³ divisent les méthodes d'évaluation des avantages (modèles) en trois catégories:

- a) les méthodes comparatives, par exemple le classement ou l'appréciation simples, la comparaison par paires, le dollar métrique: Eckenrode⁵⁴, Pessemier et Teach¹³⁴,
- b) les méthodes de pointage, Mottley et Newton¹¹⁵ Moore et Baker¹¹⁴, et
- c) les méthodes de contribution aux bénéfiques, par exemple les méthodes relatives au rendement économique, l'analyse des risques, l'arbre de décision. Ayres¹⁵, Pessemier¹³².

Les modèles comportant l'analyse de l'arbre de décision ont bénéficié, au cours des dernières années, d'une attention accrue de la part des spécialistes de la gestion. Hespos et Strassman⁸¹, Flinn et Turban⁵⁶, Lockett et Gear⁹⁶.

Les modèles de gradation

Les techniques ou les modèles varient d'une façon considérable quant à leur degré de complexité. A une extrémité, il y a le classement simple des projets, fondé sur la préférence des décisionnaires, qui utilisent pour ce faire leurs critères décisionnels implicites ou explicites qui, en règle générale, ne sont pas évalués numériquement. Pessemier et Baker¹³³ citent des variantes de cette méthode, par exemple la technique de classification Q, la comparaison par paires, le dollar métrique, le pari standard, les évaluations successives et les comparaisons successives. Fondamentalement, le décisionnaire compare un projet à un autre, ou à un groupement de projets, et choisit celui qu'il préfère. Pessemier et Baker exposent la comparaison de trois genres de méthodes de classement et déclarent que la méthode du dollar métrique comporte certains avantages par rapport aux méthodes des comparaisons successives et des évaluations successives.

Les modèles de pointage

Le modèle de pointage vient au second rang dans l'ordre de complexité. Cette méthode, ou cette technique, suppose l'identification d'un petit nombre de critères ou de facteurs jugés déterminants pour le succès d'un projet. Ces facteurs peuvent être, par exemple, le coût total de la R-D et le temps de sa réalisation, la probabilité du succès technique ou commercial, et l'importance des débouchés éventuels. Les projets concurrentiels sont alors évalués d'après leur conformité aux critères jugés déterminants, et on leur attribue un chiffre-indice de leur degré de conformité. Les chiffres attribués à chaque critère sont alors additionnés de façon à donner une notation au projet. L'opportunité du projet est proportionnelle au nombre de points attribués. Les exposés de Mottley et Newton¹¹⁵, et de Pound¹³⁶ contiennent des exemples de modèles de pointage. Parce que ces modèles renferment des données d'entrée aussi bien qualitatives que quantitatives, ils sont jugés plus appropriés à la sélection ou à l'évaluation des projets au cours des diverses étapes de la recherche du spectre R-D. Baker et Pound¹⁹, Moore et Baker¹¹⁴.

Cetron et associés³⁵ estiment que les modèles de pointage peuvent être appliqués au cours des étapes de la recherche, de développement exploratoire et du développement avancé. Moore et Baker¹¹⁴ soulignent, dans une analyse des modèles de pointage, que la méthode d'établissement des modèles peut nuire gravement aux résultats qu'ils fournissent. Ils affirment que lorsqu'un modèle de pointage utilise au moins sept intervalles pour juger du degré de conformité à chaque critère choisi et que les évaluations des facteurs sont ajoutées au lieu d'être multipliées ensemble pour produire une notation globale du projet, les classements des projets engendrés par les modèles de pointage sont liés de façon sensible et positive aux classements engendrés par les modèles économiques et les modèles d'optimisation limitée.

Les modèles économiques

Les modèles économiques ou les indices de rentabilité représentent par eux-mêmes toute une gamme d'une grande complexité. Les modèles antérieurs se ramenaient à de simples équations ou formules ayant pour but d'engendrer une notation ou un indice relatif à l'opportunité du projet. Rubenstein¹⁴⁴ rapporte que la méthode d'Olsen est l'une des premières équations exposées dans les documents traitant de la question. Cette équation s'établit comme suit:

$$\text{Valeur du nouveau projet} = \frac{(\text{IR}) (P_t)}{\text{Coût estimatif de la R-D}}$$

lorsque IR (indice des rendements) s'exprime par

IR = la valeur des économies de fabrication pendant une année, ou
3% des ventes de produits nouveaux pendant cinq ans, ou
2% de la valeur des ventes des produits améliorés pendant deux ans

P_t = probabilité du succès technique

Pacifico¹²⁴, pense que l'équation suivante peut donner l'indice du projet:

$$PI = (P_t)(P_c) \cdot \frac{(\text{Vol. moyen des ventes en unités})(\text{Bénéfice moyen par unité})}{\text{Coût total de la R-D}}$$

lorsque P_c = probabilité du succès commercial

Il est manifeste que des équations de ce genre renferment des éléments ou des jugements nettement subjectifs, par exemple, les pourcentages, les délais envisagés ou les probabilités. Des équations plus récentes tiennent compte du facteur temps-argent. Parallèlement aux méthodes courantes d'évaluation économique, empruntées à la théorie des investissements en capital, par exemple, les calculs de la valeur nette actuelle ou le taux interne de rendement, il existe d'autres équations, comme celle de Hart⁶².

Indice du coût et du profit (PCI)=

$$\frac{(P_t) (P_c)}{I} \cdot \frac{\text{(Valeur estimative annuelle des gains futurs)}}{\text{(Valeur estimative actuelle des coûts totaux de la R-D)}}$$

Les modèles d'optimisation

Les modèles d'optimisation limitée sont, en général, les plus complexes et exigent le recours à l'ordinateur pour parvenir à une sélection optimale des projets. Comme Souder¹⁵⁸ le souligne, ces modèles peuvent utiliser une programmation non linéaire, linéaire ou intégrale. Lockett et Gear⁹⁵ préconisent la méthode de programmation linéaire du fait qu'elle fournit au décideur des renseignements plus utiles.

Dans une récente étude consacrée aux modèles de gestion, Souder¹⁵⁸ déclare que les modèles d'indice de la rentabilité (économique) et les modèles de pointage ou notation sont plus faciles à utiliser et ont un plus faible coût de performance, alors que les modèles d'optimisation limitée ont un coût plus élevé du fait qu'ils sont plus réalistes et plus souples.

Souder¹⁶¹ affirme également que le choix du modèle de sélection des projets à utiliser dépend des objectifs des gestionnaires, de la durée de l'ensemble des projets disponibles et de la façon dont le gestionnaire envisage le problème de la sélection des projets.

L'exactitude de l'estimation des données d'entrée

La plupart des modèles ou des techniques contiennent notamment les éléments suivants: estimations de la probabilité du succès, estimations du volume des ventes, prix par unité, délai requis pour la réalisation de la R-D, coût de recherche et de développement, coût de production, etc.

L'exactitude de l'estimation de ces données a retenu l'attention de plusieurs auteurs. En examinant les résultats des études de Marshall et Meckling¹⁰⁷, de Peck et Scherer¹³⁰, de Summers¹⁶⁴ et de Thomas¹⁶⁶, on constate que les essais effectués dans le domaine de la R-D militaire révèlent de grandes inexactitudes dans les estimations du coût et du temps nécessaire à la réalisation des travaux. Ruskin et Lerner¹⁴⁶ pensent cependant qu'il est possible de prévoir le coût final réel et le délai requis jusqu'à l'achèvement des contrats de R-D, si l'on prend soin, au départ, d'étudier les coûts et les délais ainsi que les facteurs administratifs pertinents. Les résultats des études sur les estimations dans le secteur industriel sont plus inconsistantes encore.

Les études de Meadows¹¹⁰, Allen et November⁶ et Allen et Norris⁸ indiquent une sous-estimation générale des coûts, alors qu'une étude de Mansfield¹⁰⁰ affirme que les estimations initiales des coûts de la R-D sont absolument exactes. Une étude de Thomas¹⁶⁶ sur deux laboratoires de R-D révèle des inexactitudes dans les estimations du même ordre de grandeur qu'Allen et Meadows. Thomas souligne, en outre, que l'incertitude qui se manifeste à l'heure actuelle dans les projets de R-D ne disparaît pas rapidement au cours de la période de développement (c'est-à-dire que les estimations ne concourent pas rapidement aux appréciations finales).

Mansfield et Brandenburg¹⁰¹ concluent, dans une étude sur le laboratoire central de recherche d'une entreprise américaine, que les estimations de la probabilité de succès technique d'un projet, faites avant le lancement du projet, ont une certaine valeur prévisionnelle bien qu'assez limitée quant au résultat final. Cependant, dans une étude effectuée à la Monsanto Company, Souder¹⁵⁶ estime que, si le groupe de gestionnaires de la recherche est averti du caractère subjectif de la probabilité, les évaluations de la probabilité subjective de succès correspondent parfaitement au succès et à l'échec éventuels des projets.

Il est à noter, lorsqu'on examine les probabilités de succès ou d'échec technique, qu'il existe un élément de «prophétie qui s'accomplit elle-même». Si une personne considère que quelque chose va échouer, cette conviction peut influencer sur ses actions ou sur celles d'autrui de façon à contribuer, consciemment ou non, à l'échec. Si donc on prévoit (on souhaite) le succès de l'opération, il faut déployer un effort supplémentaire.

Il importe donc d'approfondir l'étude du problème des estimations des données d'entrée afin d'éliminer les différences et les contradictions qui caractérisent les résultats obtenus. Mais, fait plus important encore, il faut guider les personnes qui désirent procéder à des évaluations futures plus exactes.

Le manque d'utilisation des modèles conventionnels

Il ressort des études examinées que les modèles mathématiques conventionnels ne sont pas très utilisés. Dans l'étude qu'il a faite en 1969 pour sa thèse de doctorat, Souder¹⁵⁷ constate que seulement 14 des 41 modèles qu'il expose dans son écrit ont été appliqués aux problèmes concrets. Une étude effectuée par l'Institut de recherche Stanford¹⁶³ et une autre par Quinn¹³⁷ indiquent également que très peu d'entreprises utilisent des modèles de recherche opérationnelle. L'étude menée en 1964 par Baker et Pound¹⁹ parle, elle aussi, de la non-utilisation des modèles mathématiques. Douds⁵³ fait remarquer «qu'il y a peu de raisons de croire que les techniques de sélection des projets soient davantage utilisées aujourd'hui par l'industrie qu'en 1964, date à laquelle Baker et Pound constataient qu'elles étaient pratiquement ignorées».

Dans une courte étude sur les compagnies en Angleterre, Pearson et Topalian¹²⁹ constatent que les techniques conventionnelles de sélection des projets ne sont utilisées que depuis peu. Quelques sociétés, indiquent-ils, utilisent les techniques de ce genre comme listes de contrôle des facteurs et formules de classement des projets comportant des facteurs économiques. Ces méthodes sont loin de correspondre aux

modèles plus élaborés que suggèrent les spécialistes de la gestion. Dans une étude interne sur les méthodes de sélection des projets employées par la Consolidated Bathurst Limited, McCombs et Cooper⁹⁸ soulignent que les méthodes utilisées actuellement par la C.B.L. ne sont pas très élaborées étant donné que les données quantitatives ne sont pas complètement exploitées, données qui étaient utilisables ou qui auraient pu le devenir, et ils proposent l'utilisation par la C.B.L. d'une formule chiffre-indice pour le classement des projets. Les conclusions du rapport n'ont cependant jamais été mises en application, en raison d'une compression opérée au sein du département de la recherche. Dans une récente étude sur les laboratoires publics américains, Chiogioji³⁸ précise que les méthodes de sélection des projets utilisées dans les laboratoires étaient plus qualitatives que quantitatives.

D'aucuns pourraient fort bien se demander, à cet égard, pourquoi les gestionnaires de la R-D hésitent-ils à adopter les modèles que les spécialistes de la gestion ont conçus. Il existe, en effet, plus de cent modèles ou variantes et nul ne peut prétendre n'avoir pas le choix.

Les auteurs des modèles ont bien voulu nous dire eux-mêmes pourquoi leurs formules ne sont pas utilisées.

Ritchie¹⁵⁴ nous donne les raisons pour lesquelles les gestionnaires de la recherche ne se sont pratiquement pas intéressés aux méthodes quantitatives:

- a) un grand nombre des méthodes de sélection (modèles) ne tiennent pas compte de tous les aspects que les gestionnaires de la recherche estiment importants ou les traitent d'une façon que les gestionnaires considèrent insatisfaisante,
- b) les modèles de sélection omettent de nombreux critères,
- c) l'usage inapproprié du facteur d'incertitude,
- d) les modèles ne tiennent pas explicitement compte de la nature séquentielle de la recherche et du développement,
- e) de nombreux modèles ignorent l'interdépendance de l'effort de recherche et des chances de succès du projet.

Souder¹⁵⁴ estime que la non-application des méthodes quantitatives est également due, en partie, «au fait que, d'une part, les gestionnaires ne considèrent pas la science de la gestion sous son aspect véritable et que, d'autre part, les spécialistes de la gestion ne réalisent pas la complexité des problèmes de la gestion». Pearson et Topalian¹²⁹ pensent que la méfiance de nombreux administrateurs et leur conception erronée quant à la valeur des auxiliaires mathématiques dans la prise de décision des entreprises constituent un obstacle majeur à l'utilisation de techniques quantitatives plus conventionnelles.

Rubenstein¹⁴⁵ pense, pour sa part, que la cause première de la non-utilisation des modèles de sélection des projets, ce sont les modèles eux-mêmes. Il affirme que

nombre d'entre eux ne tiennent pas compte de facteurs essentiels à la prise de décision concernant la sélection des projets; et il cite au nombre de ces facteurs,

- a) l'évaluation appropriée du risque et de l'incertitude;
- b) la continuité des investissements ou des dépenses afférents aux projets,
- c) la nécessité d'envisager de nombreux critères,
- d) l'interdépendance des projets,
- e) la continuité de la sélection et de la révision des projets, et
- f) le rôle de l'expérience et de l'intuition dans les prises de décision de cet ordre.

Rubenstein déclare que la faiblesse majeure de la documentation traditionnelle est qu'elle néglige de considérer la sélection des projets comme un processus quotidien continu pendant toute la durée du projet. Il laisse entendre qu'à l'heure actuelle, les décisions relatives à la sélection des projets sont prises nonobstant les nouveaux renseignements reçus et qui ont trait

- a) à des changements intervenus dans le milieu concerné, par exemple un changement de la demande du marché,
- b) à des changements dans le rythme d'exécution des projets particuliers, et
- c) à des changements dans les ressources de l'organisation.

Selon Baker et Pound¹⁹ quatre problèmes sont à l'origine du peu d'intérêt manifesté pour les méthodes d'évaluation rigoureuses ou systématiques:

- a) l'incapacité des modèles ou des techniques à refléter les conditions réelles du processus de la sélection dans le domaine de la R-D,
- b) le manque de renseignements documentaires suffisants en tant que données des techniques ou des modèles d'évaluation,
- c) le manque de confiance et de connaissances du personnel de la R-D concernant les méthodes de recherche opérationnelle, et
- d) le manque de stabilité au sein de l'organisation alors que cette stabilité est indispensable pour l'introduction et l'utilisation continue de méthodes positives de sélection.

Hurter et Rubenstein⁸⁷ signalent que la raison la plus souvent invoquée pour justifier le refus des modèles analytiques comme auxiliaires décisionnels est qu'«ils requièrent des données qui ne sont pas disponibles». Comme Hurter et Rubenstein le font remarquer, cet argument n'est valable que si le coût d'obtention des données addi-

tionnelles dépasse les bénéfices de la prise de décision fondée sur des renseignements plus nombreux.

Au cours d'une étude effectuée dans une société manufacturière de biens de production afin de connaître les facteurs importants pour l'adoption ou le rejet des modèles mathématiques dans la sélection des projets, Maher⁹⁹ a déterminé trois facteurs qui ont un lien relativement très étroit avec l'acceptation d'une personne d'utiliser régulièrement un modèle mathématique. Ces facteurs sont:

- a) la valeur constatée par une personne des données fournies par le modèle,
- b) la pertinence constatée des informations dont l'organisation tient compte après avoir utilisé le modèle, et
- c) la valeur constatée des changements apportés aux activités ou aux objectifs de la recherche effectuée en vue de la réalisation des projets.

Maher a également observé un changement quant au comportement des utilisateurs en matière de recherche de renseignements. Ils ont éprouvé le besoin de multiplier les contacts en usant des moyens de communication existants et en envisageant de nouveaux afin d'obtenir les données dont ils avaient besoin pour prendre des décisions. Les intéressés ont donné les raisons suivantes pour expliquer pourquoi ils ne pouvaient utiliser de façon régulière un modèle mathématique:

- a) le modèle est trop complexe et, partant, difficile à interpréter,
- b) l'impossibilité d'acquérir les données additionnelles requises, et
- c) la structure limitée du modèle

Action de la prise de décision conventionnelle sur les chercheurs.

Les derniers documents à avoir été étudiés concernent l'action ou l'incidence de la prise de décision conventionnelle sur les chercheurs participants.

De nombreux rapports^{40,88,90} et ouvrages^{123,131} ont été consacrés à la différence d'orientation des scientifiques et des techniciens, et des conditions de travail (degré de liberté) exigées pour encourager les chercheurs à accomplir leur travail de création et pour les motiver. La plupart des études constatent que la liberté dont dispose le chercheur pour choisir les projets sur lesquels il va travailler constitue sa première préoccupation. Le travail est de qualité inférieure lorsque la liberté n'existe pas.⁸⁸

Davig⁴⁶ estime que les chercheurs considèrent que la sélection conventionnelle des projets et les techniques conventionnelles d'évaluation portent atteinte à leur liberté de choisir les problèmes intéressants du point de vue scientifique sur lesquels ils veulent travailler.

Dans le cadre d'une enquête effectuée aux laboratoires centraux de RCA et portant sur les chercheurs, les chefs de groupe, et les directeurs de laboratoire, Parmenter¹²⁶ a établi une liste des critères de sélection de projets jugés importants pour le chercheur par sept groupes de personnes mentionnées plus haut. Ces critères sont, par ordre décroissant d'importance:

- 1) l'enthousiasme du chercheur,
- 2) l'importance scientifique du projet,
- 3) l'augmentation des connaissances scientifiques,
- 4) les avantages pour le genre humain,
- 5) la possibilité de publication des résultats des travaux,
- 6) la probabilité de succès sur le plan technique,
- 7) la probabilité d'exploiter de nombreux résultats des travaux,
- 8) la possibilité d'obtenir un brevet,
- 9) la nouveauté,
- 10) le temps nécessaire pour effectuer le travail,
- 11) le profit probable,
- 12) l'adéquation aux activités de la compagnie RCA,
- 13) la disponibilité des installations et de la main-d'oeuvre nécessaires,
- 14) les avantages pour le propriétaire,
- 15) l'intérêt de la direction, et
- 16) la possibilité d'obtenir une aide financière du gouvernement.

Parmenter n'a malheureusement pas donné les listes complètes de ce que sont les critères de sélection aux yeux des chefs de groupe ou des directeurs de laboratoire. Il s'est contenté d'indiquer les points suivants:

- a) l'intérêt scientifique figure au 8^e rang dans l'ordre d'importance sur la liste des chefs de groupe et au 12^e sur celle des directeurs de laboratoire,
- b) la probabilité de succès sur le plan technique vient au 1^{er} rang sur la liste des chefs de groupe et au 3^e sur celle des directeurs de laboratoire, et

- c) le profit probable occupe le 1^{er} rang sur la liste des critères importants des directeurs de laboratoire et le 3^e sur la liste des chefs de groupe.

Ce décalage dans l'importance des critères qui se manifeste à mesure que l'on s'élève dans la hiérarchie de l'organisation corrobore les résultats des études précédemment mentionnées d'Avery¹³ et de Baker, Siegman et Larson²⁰.

Étant donné que les chercheurs et leurs chefs de service (les responsables de décisions) considèrent d'une façon différente les critères de sélection des projets, on peut en conclure que les possibilités de conflit sont fort grandes.

Il est évident que le processus de prise de décision, conventionnel ou non, ne peut donner des avantages maximaux que si le chercheur et ses chefs de service l'ont d'abord comprise et accepté.

Résumé et conclusion

Le nombre des exposés consacrés à la sélection et à l'évaluation des projets n'a pas diminué au cours des sept dernières années. L'auteur remarque que depuis 1967, date à laquelle Cetron et associés³⁵ ont publié un exposé en collaboration avec d'autres spécialistes, au moins cent écrits ont paru sur la question.

Lorsqu'on examine les résultats des recherches, il ne faut jamais oublier que l'adoption d'un processus de décision plus conventionnel est censée:

- a) aider à prendre des décisions plus logiques,
- b) permettre à la gestion de la recherche de distinguer de façon plus claire les projets ou les idées qui valent la peine qu'on s'y attarde et qu'on y travaille de ceux qui n'en valent pas la peine,
- c) permettre aux gestionnaires d'écarter dans les plus brefs délais les projets voués à l'insuccès, et
- d) faire connaître aux chercheurs et aux gestionnaires les renseignements dont ils pourraient disposer au moment de la prise de décision concernant les projets et les idées.

Aucun des auteurs cités dans le présent rapport ne prétend que le but des modèles de décision plus conventionnels est de prendre des décisions à la place du gestionnaire. Celui-ci demeure toujours le décisionnaire. Les modèles doivent simplement lui fournir les renseignements qui lui permettront de prendre de meilleures décisions (décisions plus avantageuses).

En analysant les résultats de cette étude, on doit toujours se rappeler que certaines affirmations des auteurs ne sont basées que sur un sondage effectué auprès d'un seul département de l'organisation. Ainsi, au mieux, tout ce qu'on peut dire est que des résultats de ce genre tendent à démontrer une corrélation particulière, qui

peut se révéler vraie ou fausse selon qu'il s'agit d'une grande entreprise, d'une entreprise ayant une activité différente ou, dans toute entreprise, d'un palier différent de l'organisation. Cette précision faite, j'essaierai maintenant de répondre aux questions soulevées au début du présent document.

La liste des facteurs mentionnés par Dean et autres auteurs concernant la sélection et l'évaluation des projets semble représenter de façon absolument exacte les critères que les gestionnaires doivent prendre en considération lorsqu'ils ont à décider des propositions relatives aux projets. La sélection des projets consiste essentiellement en une analyse des résultats de l'évaluation des projets qui intervient à un moment donné de la durée du projet, c'est-à-dire avant que les ressources principales lui soient affectées. Si l'on considère l'évaluation des projets comme un processus continu durant le cycle d'innovation, on doit alors retenir la remarque faite par Holzmann⁸⁵ et par Hurter et Rubenstein⁸⁷ à savoir que les facteurs ne varient pas sensiblement d'un stade à l'autre de la décision, dans la chaîne des décisions en matière d'innovation. Les études de Brandenburg³⁰ et de Parmenter¹²⁶ laissent peut-être deviner ce qui arrive. Il semble que tous les facteurs exposés par Dean⁴⁷, par exemple, sont examinés dans une certaine mesure à chaque phase du processus de l'innovation mais que l'importance ou l'évaluation des facteurs varie quand on passe du point final de la recherche du spectre de la R-D au point final du développement. Le niveau des décisionnaires au sein de l'organisation est plus élevé au fur et à mesure que s'accroît l'importance éventuelle du projet; et, selon les études de Parmenter¹²⁶ et de Baker, Siegman et Larson²⁰, un changement se produit du fait que l'on attache davantage d'importance aux critères économiques. Ainsi, lorsqu'on examine une idée ou un projet destiné à faire éventuellement l'objet d'une recherche (recherche exploratoire), l'importance accordée à l'évaluation de certains facteurs, par exemple «le débouché potentiel», est très faible (mais non nulle) alors que celle attachée à d'autres facteurs, par exemple «les chances de succès sur le plan technique», est relativement grande. La répartition des éléments d'appréciation dépend, à coup sur, très étroitement de la structure de la gestion propre à l'organisation.

Malheureusement, à l'exception de l'utilisation des facteurs dans les modèles de pointage, on ne dispose que de très peu de renseignements au sujet de la façon dont les gestionnaires utilisent les facteurs dans le processus décisionnel. L'une des possibilités d'utilisation consiste à attribuer des normes minimales à chacun des facteurs importants considérés. Si un projet est coté au-dessous du minimum, alors il est écarté ou éliminé.

Certains indices révèlent que les décisions relatives aux projets exploratoires ou qui n'exigent que peu de ressources et (ou) de fonds interviennent entre le chercheur et son surveillant immédiat. Par contre, les projets qui nécessitent plus de fonds et (ou) de ressources exigent l'approbation du chef du groupe de la R-D. Il semble que les décisions qui comportent des dépenses considérables des ressources ou l'affectation éventuelle d'importantes ressources des sociétés sont prises par les cadres supérieurs de l'entreprise sur la base des données nécessaires fournies par les services financiers, de commercialisation, de fabrication et de la R-D de l'entreprise.

La question de savoir qui a le plus d'influence dépend des facteurs (financiers, techniques, de commercialisation) qui sont considérés à ce stade comme les plus importants.

Ce que Baker et Pound¹⁹ et Cetron et associés³⁵ ont dit dans les résumés de leurs études s'applique toujours, à savoir que les gestionnaires de la R-D ne sont pas très enthousiastes au sujet de l'utilisation de modèles mathématiques conventionnels pour les aider dans la prise de décision. Seulement quelques sociétés aux Etats-Unis et en Angleterre ont expérimenté des modèles de programmation plus perfectionnés. Ce manque d'utilisation est dû principalement, semble-t-il, aux lacunes des modèles proposés.

Jusqu'ici, les auteurs ne sont pas d'accord sur le système de classification des divers modèles et techniques de sélection.

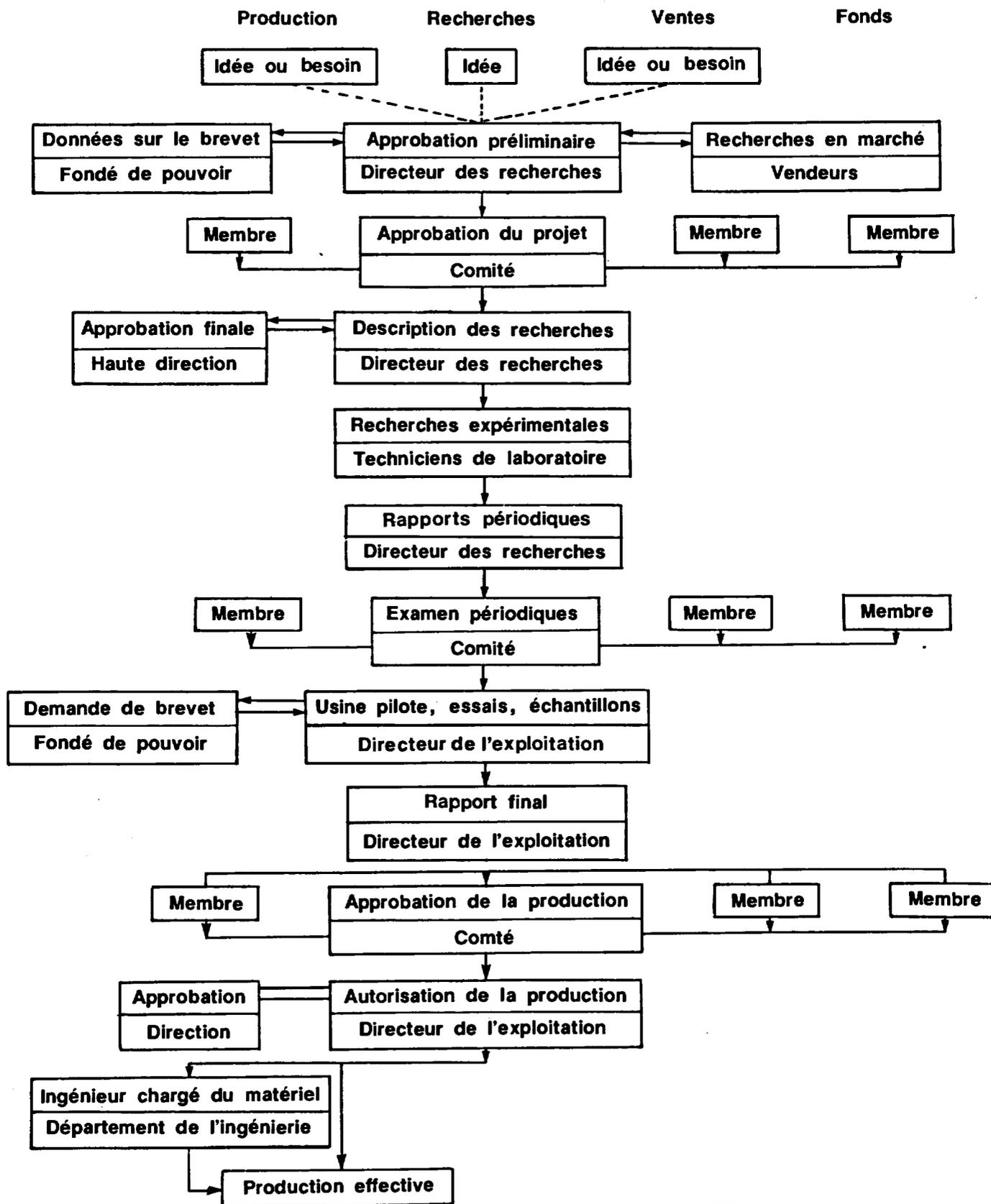
On doit se consacrer plus activement à concevoir des techniques ou des modèles susceptibles d'être utilisés par les gestionnaires d'aujourd'hui qui, en règle générale, ne sont pas très au courant de l'utilisation de l'informatique dans la prise de décision. Il est inutile d'élaborer des modèles ou des techniques mathématiques si l'utilisateur éventuel ne peut comprendre les méthodes mathématiques qui y sont utilisées, ni comment l'extrait du modèle peut l'aider à prendre des décisions meilleures (plus avantageuses). Un grand nombre des techniques ou des modèles proposés exigent que le gestionnaire ait une compréhension relativement bonne des méthodes mathématiques complexes.

Il est tristement manifeste qu'il faut convaincre les gestionnaires de la R-D et les chercheurs de laboratoire de la valeur des techniques conventionnelles d'évaluation si l'on veut qu'elles soient utilisées de façon régulière.

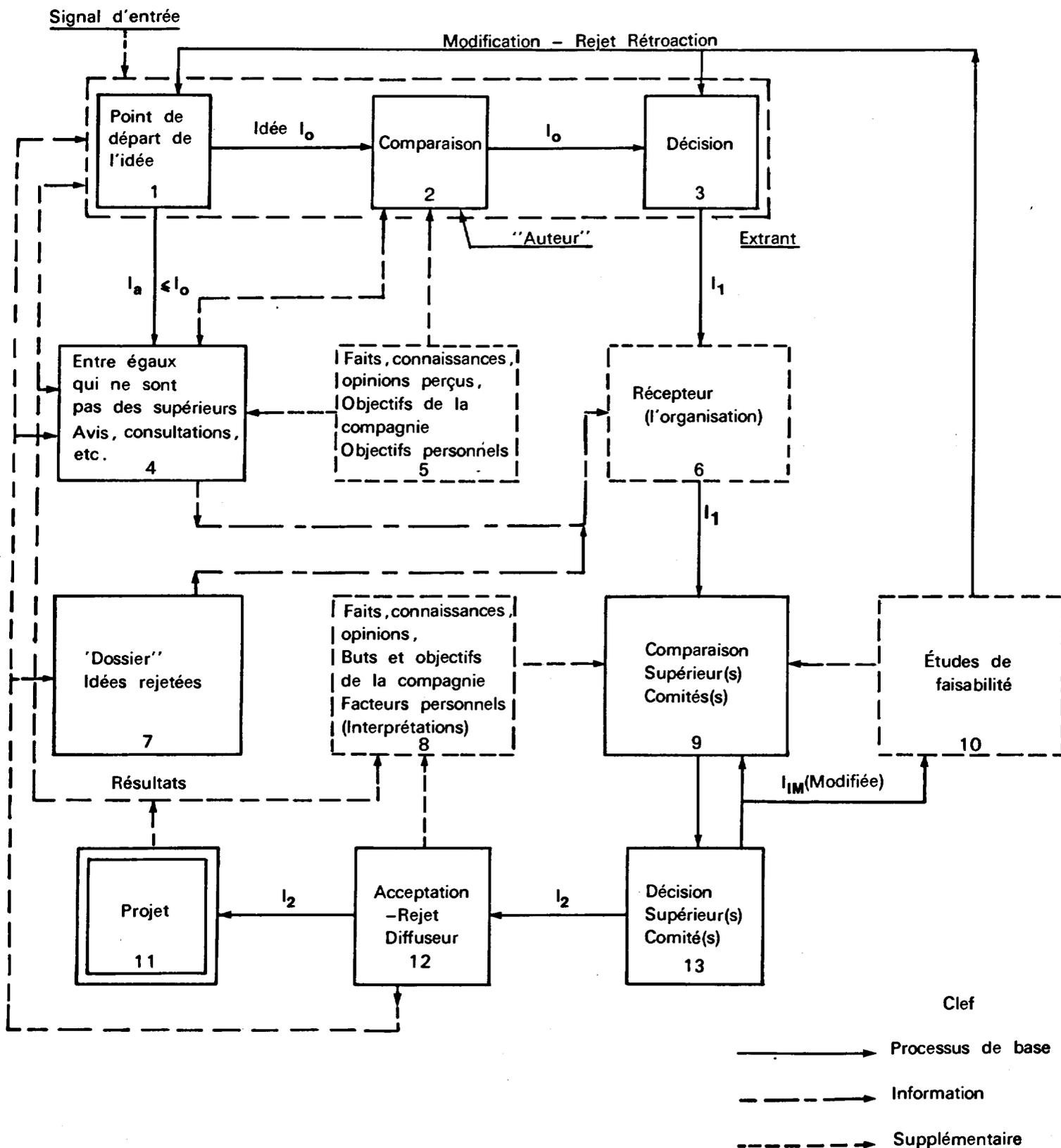
Il est également évident qu'il est nécessaire de déterminer le meilleur moment d'associer le personnel de la commercialisation au processus décisionnel. On doit étudier plus attentivement la façon d'introduire avec succès des méthodes pratiques rigoureuses d'évaluation des projets dans la gestion de la recherche des entreprises et, notamment, la façon de prévenir les effets négatifs éventuels sur le moral et la motivation des scientifiques.

Il est, de plus, nécessaire d'évaluer l'efficacité des méthodes actuelles des différentes sociétés en vue de favoriser, au besoin, l'utilisation des meilleurs d'entre elles dans d'autres organisations. Cette évaluation et ce développement ne sont pas une mince tâche mais, en cas de succès, elles permettraient à des pays d'utiliser plus efficacement les ressources matérielles et humaines à l'intérieur de ses frontières. Toutefois, le plus important dans l'immédiat, c'est la nécessité pour les gestionnaires et les chercheurs en gestion, de collaborer en vue d'élaborer et d'expérimenter des méthodes de sélection des projets dans le milieu réel des entreprises. Beaucoup trop souvent, les gestionnaires praticiens découragent ce genre de coopération parce qu'ils jugent l'optique du chercheur trop "théorique". De leur côté, les chercheurs en gestion estiment que l'optique de gestionnaire est trop limitée. Le chercheur serait arraché à sa "tour d'ivoire" et le gestionnaire à son "bureau ministre".

Modèle Gloskey du processus séquentiel de décision



Modèle de cheminement de l'idée



Annexe C

Modèle de pointage Mottley-Newton

Un modèle de pointage comporte l'identification d'un petit nombre de facteurs ou critères considérés comme déterminants pour la réussite d'un projet. Ces facteurs sont, par exemple:

- a) la probabilité du succès technique,
- b) l'estimation du temps de réalisation,
- c) le coût du projet,
- d) l'importance des gains nets découlant de la commercialisation.

Les projets sont ensuite évalués pour voir dans quelle mesure ils répondent aux critères déterminants en leur attribuant un nombre indicatif du degré de conformité à ces critères.

Par exemple: probabilité de succès technique

Quelle est la meilleure estimation	90%	4
de cette probabilité?	70%	3
	50%	2
	25%	1
Coût du projet	moins de 100,000	4
	de 100,000 à 400,000	3
	de 400,000 à 800,000	2
	plus de 1,000,000	1

Cette méthode est appliquée à tous les facteurs jugés importants; les chiffres obtenus pour chaque facteur sont ensuite multipliés les uns par les autres pour obtenir l'évaluation par pointage du projet. On peut évaluer de la sorte nombre de projets contenus dans les dossiers de l'entreprise et en comparer les résultats. Il est à noter qu'on peut traiter les facteurs qualitatifs par cette méthode et les classer numériquement.

On a proposé plusieurs variantes à cette méthode. L'une d'elles consiste à additionner les chiffres pour obtenir une évaluation par pointage du projet. Un autre comporte la pondération des facteurs avec ceux que l'on considère être les plus importants et ayant la plus large incidence sur l'ensemble. Les projets qui recueillent le plus grand nombre de points sont ceux que l'organisme devrait financer.

Annexe D

Facteurs utilisés pour évaluer les projets de R-D dans 32 sociétés (les chiffres mentionnés indiquent le nombre de sociétés qui utilisent le facteur en question)
A.M.A. Research Study 89, 1968.

Recherche et développement

Probabilité de succès technique	15
Coût d'élaboration	10
Temps d'élaboration	8
Capacité des compétences techniques disponibles	7
Disponibilité des ressources de R-D	5
Disponibilité des installations de R-D	3
Possibilité de breveter le projet	3
Compatibilité avec d'autres projets	2

Fabrication

Possibilité de fabrication d'un produit	12
Installations et matériel nécessaires	6
Disponibilité des matières premières	2
Sécurité de la fabrication	1

Commercialisation et distribution

Importance des débouchés potentiels	23
Possibilité de commercialisation du produit	15
Tendance et croissance du marché	9
Acceptation de la part du client	6
Relations avec les débouchés existants	4
Part à acquérir sur le marché	3
Risques, côté marché, au cours de la période d'élaboration	3
Evolution des prix, droits de propriété étendue géographique et incidence sur les produits existants (considérés séparément)	2
Série complète des produits et amélioration qualitative (pour chaque produit)	1

Facteurs financiers

Profits	17
Investissements en capital requis	10
Coût annuel (ou par unité)	7
Taux de remboursement des investissements	5
Prix à l'unité	4
Période de déboursement	3
Utilisation des avoirs, évolution du coût, réduction de coût et liquidités mobiles	1

Moment propice

Moment propice au lancement du nouveau produit

7

Durée prévue pour la vente du produit

4

Objectifs de l'entreprise

Adaptation aux objectifs et aux stratégies d'ensemble

6

Renommée de la société

3

Annexe E

Ordre d'importance des principaux facteurs dont on a tenu compte pour écarter des projets de R-D dans 36 sociétés (les chiffres mentionnés indiquent le nombre de sociétés qui attachent de l'importance aux facteurs) A.M.A. Research Study 89, 1968.

Facteurs techniques

Faible probabilité d'atteindre les objectifs techniques ou d'aboutir à des résultats commerciaux	34
Les problèmes techniques ou de fabrication ne peuvent être résolus à l'aide des moyens de R-D dont on dispose	11
Priorité d'autres projets nécessitant la main-d'oeuvre et les capitaux affectés à la R-D	10

Facteurs économiques

Faible probabilité de rendement des investissements	23
Coût trop élevé de réalisation comme projet particulier	18

Facteurs de commercialisation

Faibles possibilités de commercialisation	16
Changements des facteurs compétitifs ou des besoins du marché	10

Autres

Trop longue période avant d'aboutir à des résultats commerciaux	6
Effet négatif sur d'autres projets ou produits	3
Problèmes que pose l'obtention d'un brevet	1

(Les renseignements figurant aux annexes D et E ont été reproduits, avec l'autorisation de l'éditeur, de «Evaluating, Selecting and Controlling R&D Projects», A.M.A. Research Study 89, Copyright, 1968, American Management Association, New York.

Annexe F

Liste de contrôle des renseignements documentaires concernant les projets à l'usage d'une organisation canadienne

Étapes décisionnelles du projet

Proposition préliminaire

Proposition du projet

Proposition du produit

Proposition de commercialisation

Les questions suivantes se posent à chaque étape de la prise de décision:

1. Quel est le but du projet?
2. Quels produits obtiendra-t-on à la suite de l'exécution du projet? En quoi les produits sont-ils uniques ou dans quelle mesure ils ne sont pas disponibles à d'autres ressources?
3. Y a-t-il un secteur du marché technologique et une méthode de commercialisation compatibles avec les ressources existantes; sinon, quelles sont les nouvelles ressources et méthodes nécessaires?
4. Quels sont les problèmes importants qui doivent être résolus avec succès pour fabriquer, produire et commercialiser le produit?
5. Quelle est l'importance des coûts et des revenus totaux escomptés pour toute la durée du produit?
6. Quels sont les principaux événements probables?
7. Combien coûtera la réalisation complète d'une proposition (projet, produit, commercialisation) et quelle en sera la durée?
8. Quels sont les autres renseignements disponibles en mesure d'appuyer la proposition?
9. Quelle est l'étape précise suivante recommandée pour donner suite à la proposition (préliminaire, projet, produit, commercialisation)?

Des réponses plus précises doivent être apportées à ces questions lorsqu'on se propose d'amener le projet au stade de la commercialisation.



Bibliographie

1. Abernathy, W.J. and Rosenbloom, R.S., "Parallel and Sequential R and D Strategies: Application of a Simple Model", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-15, No. 1, March, 1968, pp. 2-10
2. Achilladelis, B., Jervis, Paul and Robertson, A., "A Study of Success and Failure in Industrial Innovation", (Project Sappho), Science Policy Research Unit, University of Sussex, England, August, 1971
3. Alboosta, C.A. and Holzman, A.G., "Optimal Funding of R and D Project Portfolio", presented at 11th Institute of Management Science Meeting, Los Angeles, Calif., October, 1970
4. Allen, D.H. and Johnson, T.F.N., "Optimal Selection of a Research Project Portfolio Under Uncertainty", presented at the Institution of Chemical Engineers' Symposium on Current Trends with Computers in Chemical Engineering, April, 1969
5. Allen, D.H. and Johnson, T.F.N., "Realism in LP Modelling for Project Selection", R & D Management, Vol. 1, No. 2, February, 1971, pp. 95-99
6. Allen, D.H. and November, P.J., "A Practical Study of the Accuracy of Forecasts in Novel Projects", Reprinted in Chemical Engineer, No. 229, June, 1969, p. 252
7. Allen, J.M., "A Survey into the R & D Evaluation and Control Procedures Currently Used in Industry", Journal of Industrial Economics, April, 1970, pp. 161-181
8. Allen, J.M. and Norris, K.P., "Project Estimates and Outcomes in Electricity Generation Research", Journal of Management Studies, Vol. 7, No. 3, October, 1970, pp. 271-287
9. Ansoff, H.I., "Evaluation of Applied R&D in a Firm", Technological Planning on the Corporate Level, ed. J.R. Bright, Harvard University Press, 1964, pp. 12-19
10. Asher, D.T., "A Linear Programming Model for the Allocation of R&D Efforts", IRE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-3, No. 4, December, 1962, pp. 154-157
11. Atkinson, A.C. and Bobis, A.H., "A Mathematical Basis for the Selection of Research Projects", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-16, No. 1, February, 1969, pp. 2-8

12. Augood, D.R., "A Review of R&D Evaluation Methods", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-20, No. 4, November, 1973, pp. 114-120
13. Avery, R.W., "Technical Objectives and the Production of Ideas in Industrial Laboratories", Unpublished Report, January, 1959
14. Avery, R.W., "Enculturation in Industrial Research", IRE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-7, No. 1, March, 1960, pp. 20-24
15. Ayres, R.U., "Technological Forecasting and Long-Range Planning", New York: McGraw-Hill Book Co., 1969
16. Baker, A.G., "Cost Benefit Analysis in R&D", Chemistry in Britain, Vol. 7, No. 9, September, 1971, pp. 379-382
17. Baker, N.R. and Freeland, J.R., "Recent Advances in R&D Value Measurement and Project Selection Methods", presented at the 41st National Meeting of the Operations Research Society of America, New Orleans, Louisiana, April, 1972
18. Baker, N.R. and Freeland, J.R., "Structuring Information Flow To Enhance Innovation", Management Science, Vol. 19, No. 1, September, 1972, pp. 105-116
19. Baker, N.R. and Pound, W.H., "R&D Project Selection: Where We Stand", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-11, No. 4, December, 1964, pp. 124-134
20. Baker, N.R., Siegman, Jack and Larson, Jon, "The Relationship Between Certain Characteristics of Industrial Research Proposals and Their Subsequent Disposition", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-18, No. 4, November, 1971, pp. 118-124
21. Baker, N.R. Siegman, Jack and Rubenstein, A.H., "The Effects of Perceived Needs and Means on the Generation of Ideas for Industrial Research and Development Projects", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-14, No. 4, December, 1967, pp. 156-163
22. Beattie, C.J., "Allocating Resources to Research in Practice", Proceedings of the NATO Conference entitled Applications of Mathematical Programming Techniques, English Universities Press, June, 1968
23. Beged-Dov, A.G., "Optimal Assignment of R & D Projects in a Large Company Using An Integer Programming Model", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-12, No. 4, December, 1965, pp. 138-142

24. Bell, D.C., "The Evaluation and Selection of Research Projects", Gas Council Operational Research Department Report ORR/11, England, 1969
25. Bell, D.C., Chilcott, J., Read, A. and Salway, R., "Linear Programming for Resource Allocation", Report RD/H/R2-3, Central Electricity Generating Board, London, England, September, 1967
26. Bell, D.C. and Read, A.W., "The Application of a Research Project Selection Method", R&D Management, Vol. 1, No. 1, October, 1970, pp. 35-42
27. Bivins, D., "Applications of Enumerative Methods to Problems of Dependent Project Selection", Ph.D. Dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, September, 1969
28. Bobis, A.H., Cooke, T.F. and Paden, J.H., "A Funds Allocation Method to Improve the Odds for Research Successes", Research Management, Vol. 14, No. 2, March, 1971, pp. 34-49
29. Bradbury, F.R., Gallagher, W.M. and Suckling, C.W., "Qualitative Aspects of the Evaluation and Control of Research and Development Projects", R & D Management, Vol. 3, No. 2, February, 1973, pp. 49-57
30. Brandenburg, R.G., "Project Selection in Industrial R&D: Problems and Decision Processes", in Research Program Effectiveness, Gordon and Breach, Science Publishers, Inc., New York, 1966
31. Brandenburg, R.G. and Langenberg, F.C., "R&D Project Selection and Control at Crucible Steel Corporation", Research Management, Vol. 12, No. 2, March, 1969, pp. 123-139
32. Brockhoff, K., "Some Problems and Solutions in the Selection of an R&D Portfolio", presented at the Conf. Int. Fed. of Operations Research Society, Venice, Italy, 1969
33. Brown, D.W., "New-Venture Analysis: Playing to win", Innovation, No. 30, April, 1972, pp. 30-37
34. Cetron, M.J., "PROFILE — Programmed Functional Indices for the Laboratory Evaluation", Marine Engineering Laboratory, Dept. of the Navy, (U.S.), August, 1967
35. Cetron, M.J., Martino, Joseph and Roepcke, Lewis, "The Selection of R&D Program Content — Survey of Quantitative Methods", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-14, No. 1, March, 1967, pp. 4-13

36. Charnes, A. and Stedry, A.C., "Chance-Constrained Model for Real-Time in Research and Development Management", *Management Science*, Vol. 12, No. 8, April, 1966, pp. B353-B362
37. Chidambaran, T.S., "Optimal Reallocation of R and D Money Under Budget Decrement", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-17, No. 4, November, 1970, pp. 142-145
38. Chiogioji, M.H., "A Critical Analysis of Federal R&D Project Selection Methodology for Water Quality Projects", Ph.D. Dissertation, The George Washington University, Washington, D.C., 1972
39. Chisholm, D.A., "Innovation In Action", paper presented at Product Innovation Canada -72, Seminar sponsored by Toronto Section, Chemical Institute of Canada, Muskoka Lakes, Canada, September, 1972
40. Clarke, T.E., "Research Scientists: Prima Donnas or Dedicated Professionals", *Canadian Research & Development*, Vol. 4, July-August, 1971, pp. 38 & 21
41. Clayton, Ross, "A Convergent Approach to R&D Planning and Project Selection", *Research Management*, Vol. 14, No. 5, September, 1971, pp. 68-69
42. Cochran, M.A., Pyle III, E.B., Greene, L.C., Clymer, H.A. and Bender, A.D., "Investment Model for R&D Project Evaluation and Selection", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-18, No. 3, August, 1971, pp. 89-100
43. Collier, D.W. and Gee, R.E., "A Simple Approach to Post-Evaluation of Research", *Research Management*, Vol. 16, No. 3, May, 1973, pp. 12-17
44. Cox, L.A., "Why is Industrial R&D at the Crossroads," *Pulp and Paper Magazine of Canada*, Vol. 73, No. 7, July, 1972, pp. 93-96
45. Cramer, R.H. and Smith, B.E., "Decision Models for the Selection of Research Projects", *The Engineering Economist*, Vol. 9, No. 2, Jan.-Feb., 1964, pp. 1-20
46. Davig, W.A., "The Attitudes of R&D People to Systematic Management Methods", Unpublished Paper No. 8806, Dept. of IE/MS, Northwestern University, Evanston, Ill., November, 1968
47. Dean, B.V., "Evaluating, Selecting and Controlling R&D Projects", *AMA Research Study 89*, New York, 1968

48. Dean, B.V. and Nishry, M.J., "Scoring and Profitability Models for Evaluating and Selecting Engineering Projects", *Journal of the Operations Research Society of America*, Vol. 13, No. 4, July-August, 1965, pp. 550-570
49. Dean, B.V. and Roepcke, L.A., "Cost Effectiveness in R&D Resource Allocation", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-16, No. 4, November, 1969, pp. 222-242
50. Dean, B.V. and Sengupta, S.S., "Research Budgeting and Project Selection", *IRE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-9, No. 4, December, 1962, pp. 15B-169
51. Dessauer, J.H., "Some Thoughts on the Allocation of Resources to Research and Development Opportunities", *Research Management*, Vol. 10, No. 2, March, 1967, pp. 77-89
52. Disman, S., "Selecting R&D Projects for Profit", *Chemical Engineer*, Vol. 69, December, 1962, pp. 87-90
53. Douds, C.F., "R&D Project Selection Assumptions, Algorithms and the Organizational Process", Unpublished Report No. 69/42, Department of IE/MS, Northwestern University, Evanston, Ill., 1969
54. Eckenrode, R.T., "Weighting Multiple Criteria", *Management Science*, Vol. 12, No. 3, November, 1965, pp. 180-192
55. Faust, R.E., "Project Selection in the Pharmaceutical Industry", *Research Management*, Vol. 14, No. 5, September, 1971, pp. 46-55
56. Flinn, R.A. and Turban, E., "Decision Tree Analysis for Industrial Research", *Research Management*, Vol. 13, No. 1, January, 1970, pp. 27-34
57. Freeman, P., "Investigation into Aspects of R&D Project Portfolio Selection by Mathematical Programming", M.Sc. Thesis, Sub-Department of Operational Research, University of Hull, England, 1969
58. Freeman, P. and Gear, A.E., "A Probabilistic Objective Function for R&D Portfolio Selection", *Operational Research Quarterly*, Vol. 22, No. 3, September, 1971, pp. 253-265
59. Freeman, R.J., "A Stochastic Model for Determining the Size and Allocation of the Research Budget", *IRE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-7, No. 1, March, 1960, pp. 2-7
60. Fusfeld, H.I., "What is the Role of Basic Research in Industry?", *Research Management*, Vol. 15, No. 4, July, 1972, pp. 26-32

61. Garquilo, G.R., Hannock, J., Hertz, D.B. and Zang, T., "Developing Systematic Procedures for Directing Research Programs", IRE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-8, No. 1, March, 1961, pp. 24-29
62. Gear, A.E., Gillespie, J.S. and Allen, J.M., "Applications of Decision Trees to the Evaluation of Applied Research Projects", The Journal of Management Studies, Vol. 9, No. 2, May, 1972, pp. 172-181
63. Gear, A.E., Lockett, A.G. and Pearson, A.W., "Analysis of Some Portfolio Selection Models for R&D", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-18, No. 2, May, 1971, pp. 66-76
64. Gee, R.E., "A Survey of Current Project Selection Practices", Research Management, Vol. 14, No. 5, September, 1971, pp. 38-45
65. Gee, R.E., "The Opportunity Criterion — A New Approach to the Evaluation of R&D", Research Management, Vol. 15, No. 3, May, 1972, pp. 64-71
66. Gillespie, J.S. and Gear, A.E., "An Analytical Methodology for Comparing the Suitability of Management Science Models," IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-20, No. 4, November, 1973, pp. 121-129
67. Gittins, J.C., "Optimal Resource Allocation in Chemical Research", Advances in Applied Probability, Vol. 1, No. 2, 1969, pp. 238-270
68. Gittins, J.C., "An Index for Sequential Project Selection", R&D Management, Vol. 1, No. 3, June, 1971, pp. 137-140
69. Globe, Samuel, Levy, G.W. and Schwartz, C.M., "Key Factors and Events in the Innovation Process", Research Management, Vol. 16, No. 4, July, 1973, pp. 8-15
70. Gloskey, C.R., "Analysis of Economic Decisions and Research Programming in a Chemical Manufacturing Corporation", M.S. Thesis, School of Industrial Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, June, 1959
71. Gloskey, C.R., "Research on a Research Department: An Analysis of Economic Decisions on Projects", IRE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-7, No. 4, December, 1960, pp. 166-173
72. Goodman, Sam, "In Marketing A New Product, Can A Mathematical Model Help?", Innovation, No. 10, 1970, pp. 36-44

73. Goodwin, P.G., "A Method for Evaluation of Subsystem Alternate Designs", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-19, No. 1, February, 1972, pp. 12-21
74. Greenblott, B.J. and Hung, J.C., "A Structure for Management Decision Making", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-17, No. 4, November, 1970, pp. 145-158
75. Gustafson, D.H., Pai, G.K. and Cramer, G.C., "A Weighted Aggregate Approach to R and D Project Selection", AIIE Transactions, Vol. 3, No. 1, March, 1971, pp. 22-31
76. Haas, R.J. and Allori, R.A., "The Selection of Research and Development Projects Under Multiple Objectives: A Case Study", BISRA The Corporate Laboratories of the British Steel Corporation, Report No. OR/40/70
77. Harris, J.S., "Evaluating New Project Proposals", Chemical and Engineering News, Vol. 15, April 17, 1961, pp. 14-18
78. Hart, A., "Evaluation of Research and Development Projects", Chemistry and Industry, No. 13, March, 1965, pp. 549-554
79. Hazeltine, Barrett, "Decision Making in the Management of Research and Advanced Development Activities", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-17, No. 2, May, 1970, pp. 61-65
80. Hertz, D.B., "Risk Analysis in Capital Investment", Harvard Business Review, Vol. 42, 1964, pp. 95-106
81. Hespos, R.F. and Strassman, P.A., "Stochastic Decision Trees for the Analysis of Investment Decisions", Management Science, Vol. 11, No. 10, August, 1965, pp. 244-259
82. Hess, S.W., "A Dynamic Programming Approach to R&D Budgeting and Project Selection", IRE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-9, No. 4, December, 1962, pp. 170-179
83. Heyvaert, C.H., "Innovation Strategy and Product Policy", (Project Crecis), University of Louvain, Belgium, 1973
84. Hirsch, J.H. and Fisher, E.K., "The Alternative Service Concept in Research Project Evaluation", Research Management, Vol. 11, No. 1, January, 1968, pp. 21-43
85. Holzmann, R.T., "To Stop or Not — the Big Research Decision", ChemTech, Vol. 2, No. 2, February, 1972, pp. 81-89

86. Hurter Jr., A.P., "The Application of Scoring Models to R&D Project Selection: An Example", Unpublished Report No. 68/2, Department of IE/MS, Northwestern University, Evanston, Ill., 1968
87. Hurter Jr., A.P. and Rubenstein, A.H., "Research Allocation Decision-Making Mechanisms in the Private Sector", prepared for the Symposium on Resource Allocation in Agricultural Research, University of Minnesota, February, 1969
88. Isenson, R.S., "Allowed Degrees and Type of Intellectual Freedom in Research and Development", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-12, No. 3, September, 1965, pp. 113-115
89. Johnston, R.D., "Project Selection and Evaluation", Long Range Planning, September, 1972, pp. 40-45
90. Jones, S.L. and Arnold, J.E., "The Creative Individual in Industrial Research", IRE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-9, No. 2, June, 1962, pp. 51-55
91. Kepler, C.E. and Blackman, A.W., "The Use of Dynamic Programming Techniques for Determining Resource Allocations Among R/D Projects: An Example", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-20, No. 1, February, 1973, pp. 2-5
92. Lipson, H.R., "Subjective Factors in Project Selection", Unpublished Report No. 69/57, Department of IE/MS, Northwestern University, October, 1969
93. Little, Blair, "Wrecking Ground for Innovation", Industrial Canada, Vol. 73, No. 11, June/July, 1973, pp. 11-14
94. Lockett, A.G. and Freeman, P., "Probabilistic Networks and R&D Portfolio Selection", Operational Research Quarterly, Vol. 21, No. 3, September, 1970, pp. 353-360
95. Lockett, A.G. and Gear, A.E., "Programme Selection in Research and Development", Management Science, Vol. 18, No. 10, June, 1972, pp. B575 - B590
96. Lockett, A.G. and Gear, A.E., "Representation and Analysis of Multi-Stage Problems in R&D", Management Science, Vol. 19, No. 8, April, 1973, pp. 947-960
97. Lucas Jr., R.E., "Optimal Management of an R&D Project", Management Science, Vol. 17, No. 11, July, 1971, pp. 679-697

98. McCombs, A.M. and Cooper, D.G., "Research and Development Project Selection and Guidance". Report No. 10-000-0(2), Consolidated-Bathurst Limited, R&D Department, Montreal, January, 1971
99. Maher, P.M., "Some Factors Affecting the Adoption of a Management Innovation: An Experiment With the Use of a Computer-Based Project Selection Technique in a R&D Organization", Ph.D. Dissertation, Department of IE/MS, Northwestern University, Evanston, Ill., 1970
100. Mansfield, Edwin, "Econometric Studies of Industrial Research and Technological Innovation", New York, W.W. Norton, 1968
101. Mansfield, Edwin and Brandenburg, Richard, "The Allocation, Characteristics and Outcome of the Firm's Research and Development Portfolio: A Case Study", The Journal of Business, Vol. 39, No. 4, October, 1966, pp. 447-464
102. Mansfield, Edwin, Rapoport, John, Schnee, Jerome, Wagner, Samuel and Hamburger, Michael, "Research and Innovation in the Modern Corporation", New York, W.W. Norton, 1971
103. Marcson, S., "The Scientist in American Industry", Harper and Brothers, New York, 1960
104. Marolda, A.J. and Laut, P.R., "How to Evaluate and Select R and D Projects", Research/Development, Vol. 23, No. 9, September, 1972, pp. 28,31,32,34,36
105. Marquis, D.G., "The Anatomy of Successful Innovations", Innovation, No. 7, 1969, pp. 28-36
106. Marschak, T., "The Microeconomic Study of Development Strategy for R&D", eds. T. Marschak, T.K. Glennan and R. Summers, Berlin, Springer-Verlag, 1968
107. Marshall, A.W. and Meckling, W.H., "Predictability of Costs, Time and Success of Development", in The Rate and Direction of Inventive Activity, ed. R.R. Nelson, Princeton University Press, 1962
108. Martin, R.B., "Some Factors Associated With the Evaluation of Ideas for Production Changes in Small Companies", Ph.D. Dissertation, Department of IE/MS, Northwestern University, Evanston, Ill., August, 1967
109. Matheny, Charles, "A Budget Model For Procurement of Army Equipment", Technical Report Processing Center, Report ARO-13-D493-A, Radford, Virginia, 1964

110. Meadows, D., "Estimate Accuracy and Project Selection Models in Industrial Research", *Industrial Management Review*, Vol. 8, No. 3, Spring, 1968, pp. 105-121
111. Meek, R.L., "Project Selection in the Petroleum Industry", *Research Management*, Vol. 14, No. 5, September, 1971, pp. 62-67
112. Minkes, A.L. and Samuels, J.M., "Allocation of Research and Development Expenditures in the Firm", *Journal of Management Studies*, Vol. 3, February, 1966, pp. 62-72
113. Moore Jr., J.R., "Research and Development Project Selection: Theoretical and Computational Analysis of a Project Scoring Model", Ph.D. Dissertation, Purdue University, June, 1968
114. Moore Jr., J.R. and Baker, N.R., "Computational Analysis of Scoring Models for R and D Project Selection", *Management Science*, Vol. 16, No. 4, December, 1969, pp. B212 - B232
115. Mottley, C.M. and Newton, R.D., "The Selection of Projects for Industrial Research", *Operations Research*, Vol. 7, November-December, 1959, pp. 740-751
116. Murphy, J.F., "An Exclusion Approach to Selecting and Terminating Research Projects", *Research Management*, Vol. 10, No. 2, March, 1967, pp. 129-134
117. Muse, W.V. and Kegerreis, R.J., "Technological Innovation and Marketing Management: Implications for Corporate Policy", *Journal of Marketing*, Vol. 33, October, 1969, pp. 3-9
118. Nutt, A.B., "An Approach to Research and Development Effectiveness", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-10, No. 3, September, 1965, pp. 103-112
119. Nutt, A.B., "Testing TORQUE — A Quantitative R&D Resource Allocation System", *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-16, No. 4, November, 1969, pp. 243-248
120. Nutt, A.B., "Some Considerations in Implementing an R&D Resources Allocation System", XIX International TIMS Meeting, Houston, Texas, April, 1972
121. Nyland, H.V. and Towle, G.R., "How We Evaluate Return From Research: Experience of an Oil Company", *National Association of Cost Accounts Bulletin*, Vol. 37, May, 1956, pp. 1092-1099
122. Olsen, F., "The Control of Research Funds", in *Coordination, Control and Financing of Industrial Research*, ed. A.H. Rubenstein, New York: King Crown Press and Columbia University, 1955, pp. 99-108

123. Orth, C.D., Bailey, J.C. and Wolek, F.W., "Administering Research and Development: The Behavior of Scientists and Engineers in Organizations", Irwin-Dorsey, Homewood, Ill. 1964
124. Pacifico, C., "Is It Worth the Risk?", Chemical Engineering Progress, Vol. 60, May, 1964, pp. 19-21
125. Pappas, G.F. and McLaren, D.D., "An Approach to Research Planning", Chemical Engineering Progress, Vol. 57, May, 1961, pp. 65-69
126. Parmenter, R.H., "Research Project Selection (An Industrial Researchers View)", Research Management, Vol. 7, No. 3, May, 1964, pp. 225-233
127. Pearson, A.W., "The Use of Ranking Formulae in R&D Projects", R&D Management, Vol. 2, No. 2, February, 1972, pp. 69-73
128. Pearson, A.W. and Allen, J.M., "Assessing Research and Development", Science Journal, Vol. 5A, No. 2, August, 1969, pp. 79-83
129. Pearson, A.W. and Topalian, A.S., "Project Evaluation in Research and Development", Management Decision, Autumn, 1969, pp. 26-29
130. Peck, M.J. and Scherer, F.M., "The Weapons Acquisition Process, An Economic Analysis", Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1962
131. Pelz, Donald and Andrews, Frank, "Scientists in Organizations", John Wiley and Sons, Inc., New York, 1966
132. Pessemier, E.A., "New Product Decisions: An Analytical Approach", McGraw-Hill, New York, 1966
133. Pessemier, E.A. and Baker, N.R., "Project and Program Decisions in Research and Development", R&D Management, Vol. 2, No. 1, October, 1971, pp. 3-14
134. Pessemier, E.A. and Teach, R., "A Single Subject Scaling Model Using Judged Distances Between Pairs of Stimuli", Institute for Research in Behavioral, Economic and Management Sciences, Paper No. 143 and 282, Crannert Graduate School of Industrial Administration, Purdue University, 1966
135. Peters, D.W., "The Incidence and Exploitation of Commercial Ideas in University Departments and Laboratories", Ph.D. Dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, 1968

136. Pound, W.H., "Research Project Selection: Testing A Model in the Field", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-11, No. 1, March, 1964, pp. 16-22
137. Quinn, James, "Yardsticks for Industrial Research", Ronald Press, New York, 1959
138. Radosevich, Raymond and Hayes, R.L., "Toward the Implementation of R&D Resource Allocation Models", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-20, No. 1, February, 1973, pp. 32-33
139. Ritchie, E., "Research on Research: Where Do We Stand", R&D Management, Vol. 1, No. 1, October, 1970, pp. 3-9
140. Roberts, C.S., "Product Selection — Witchcraft or Wisdom", IRE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-6, No. 3, September, 1959, pp. 68-71
141. Rockett, John, "Introducing New Products from the Top", Innovation, No. 12, 1970, pp. 26-35
142. Rosen, E.M. and Souder, W.E., "A Method for Allocating R&D Expenditures", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-12, No. 3, September, 1965, pp. 87-93
143. Rubenstein, A.H. "An Overview of Research on the Research and Development Process", Presented at the American Association for the Advancement of Science, December, 1962, (N.U. 63/11)
144. Rubenstein, A.H., "Studies of Project Selection Behavior in Industry", in Operations Research in Research and Development, ed. B.V. Dean, New York: Wiley, 1963
145. Rubenstein, A.H., "A Real-Time Study of Information Requirements for Project Selection in Research and Development", presented at International Federation of Operations Research Societies, Boston, August, 1966
146. Ruskin, A.M. and Lerner, Robert, "Forecasting Costs and Completion Dates for Defense Research and Development Contracts", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-19, No. 4, November, 1972, pp. 128-133
147. Scherer, F.M., "Research and Development Resource Allocation Under Rivalry", The Quarterly Journal of Economics, Vol. 81, August, 1967, pp. 359-394

148. Schroeder, Hans-Horst, "R&D Project Evaluation and Selection Models For Development: A Brief Survey of the State of the Art", Unpublished Report No. 70/10, Department of IE/MS, Northwestern University, Evanston, Ill., March, 1970
149. Skolnick, A.A., "A Structure and Scoring Method for Judging Alternatives", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-16, No. 2, May, 1969, pp. 72-83
150. Smith, B.E., "Decision Analysis in Research and Development", Research Management, Vol. 12, No. 6, November, 1969, pp. 417-424
151. Sobelman, D., "A Model For R&D", Naval Research Quarterly, Vol. 6, September, 1966, pp. 19-24
152. Souder, W.E., "Operations Research in R&D", The Monsanto Company, St. Louis, Missouri, March, 1966
153. Souder, W.E., "Solving Budget Problems With Operations Research", Budgeting, Vol. 16, July-August, 1967, pp. 11-19
154. Souder, W.E., "Selecting and Staffing R&D Projects via Op Research", Chemical Engineering Progress, Vol. 63, No. 11, November, 1967, pp. 27-37
155. Souder, W.E., "Experiences With An R&D Project Control Model", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-15, No. 1, March, 1968, pp. 39-49
156. Souder, W.E., "The Validity of Subjective Probability of Success Forecasts by R&D Project Managers", IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-16, No. 1, February, 1969, pp. 35-49
157. Souder, W.E., "Suitability and Validity of Mathematical Models for Research Investment", Ph.D. Dissertation, St. Louis University, St. Louis, Missouri, August, 1970
158. Souder, W.E., "Comparative Analysis of R&D Investment Models", AIIE Transactions, Vol. 4, No. 1, March, 1972, pp. 57-64
159. Souder, W.E., "A Scoring Methodology for Assessing the Suitability of Management Science Models", Management Science, Vol. 18, No. 10, June 1972, pp. B526-B543
160. Souder, W.E., "An R&D Planning and Control Servosystem", R&D Management, Vol. 3, No. 1, October 1972, pp. 13-21

161. Souder, W.E., "Analytical Effectiveness of Mathematical Models for R&D Project Selection", *Management Science*, Vol. 19, No. 8, April, 1973, pp. 907-923
162. Souder, W.E., Maher, P.M. and Rubenstein, A.H., "Two Successful Experiments in Project Selection", *Research Management*, Vol. 15, No. 5, September, 1972, pp. 44-54
163. Stanford Research Institute Report No. 341, "Corporate Evaluation of R&D", Stanford Research Institute, Menlo Park, Calif., February, 1968
164. Summers, R., "Cost Estimates As Predictors of Actual Costs: A Statistical Study of Military Developments", in *Strategy for R&D*, eds., T. Marschak, T.K. Glennan and R. Summers, Berlin, Springer-Verlag, 1968
165. Taber, A.P., "Evaluation of R&D", *Research/Development*, Vol. 19, No. 10, October, 1968, pp. 22-27
166. Thomas, H., "Some Evidence on the Accuracy of Forecasts in R&D Projects", *R&D Management*, Vol. 1, No. 2, February, 1971, pp. 55-69
167. Thomas, H., "Decision Making in Research and Development", *Technology & Society*, Vol. 7, No. 1, January, 1972, pp. 12-22
168. Treeger, T.C., "Where Product Development Gets into Trouble", *Innovation*, No. 6, 1969, pp. 34-41
169. Utterback, J.M., "The Process of Innovation: A Study of the Origination and Development of Ideas for New Scientific Instruments", *IEEE Transactions on Engineering Management*. Vol. EM-18, No. 4, November, 1971, pp. 124-131
170. Watters, L.D., "Research and Development Project Selection: Interdependence and Multi-Period Probabilistic Budget Constraints", Ph.D. Dissertation, Arizona State University, Tempe, 1967
171. Weingartner, H.H., "Capital Budgeting of Interrelated Projects: Survey and Synthesis", *Management Science*, Vol. 12, No. 7, March, 1966, pp. 485-516
172. Werber, F.X., "Project Analysis — An Evaluation Tool for Positive Development Direction", *Research Management*, Vol. 16, No. 2, March, 1973, pp. 29-32
173. Whaley, W.M. and Williams, R.A., "A Profits-Oriented Approach to Project Selection", *Research Management*, Vol. 14, No. 5, September, 1971, pp. 25-37

174. Whitman, E.S. and Landau, E.F., "Project Selection in the Chemical Industry", *Research Management*, Vol. 14, No. 5, September, 1971, pp. 56-61
175. Williams, D.J., "A Study of a Decision Model for R&D Project Selection", *Operational Research Quarterly*, Vol. 20, No. 3, September, 1969, pp. 361-373

