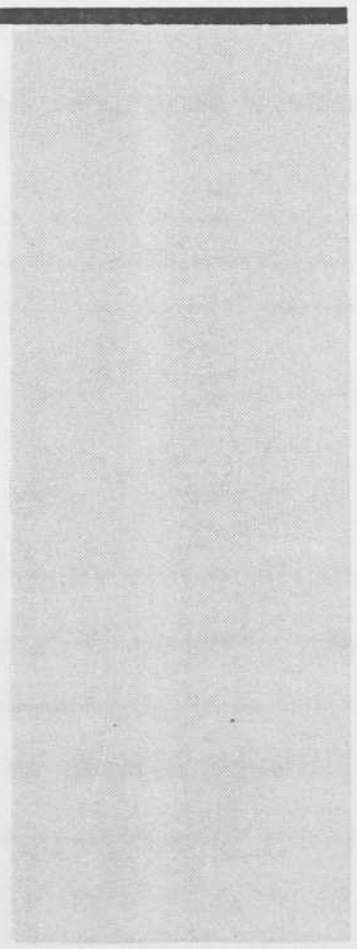
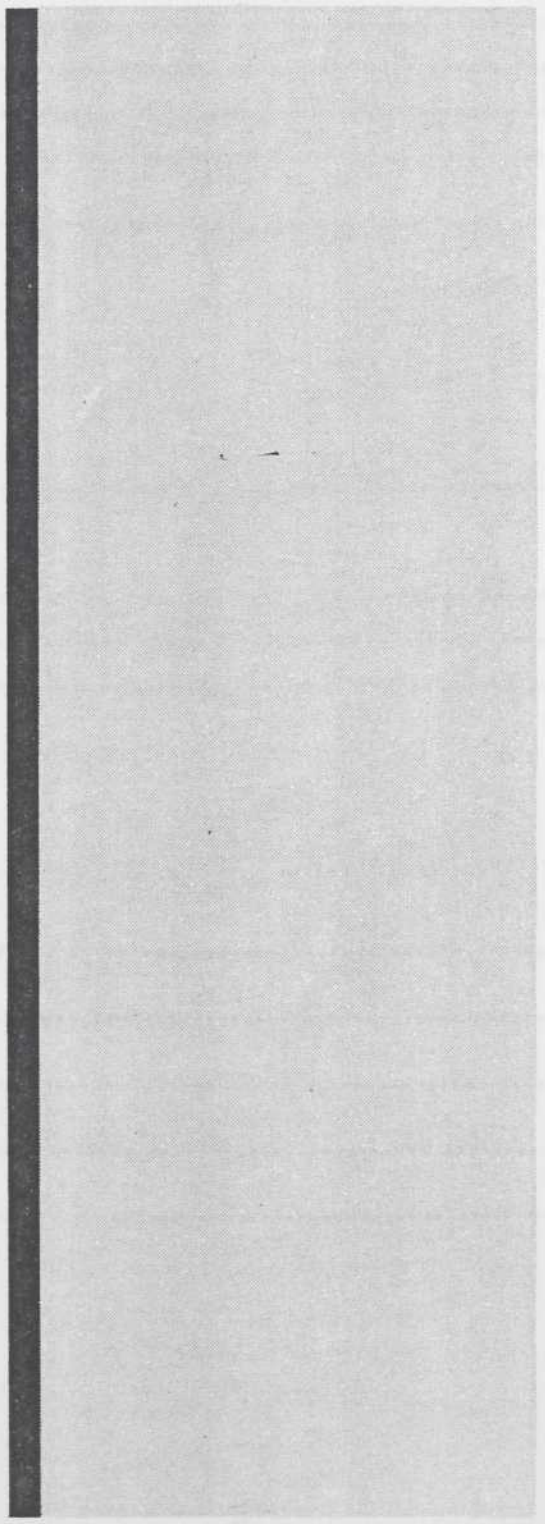
ER
1-320
BNQ

ACFAS

comptes rendus
du 40e congrès
de l'association canadienne-française
pour l'avancement des sciences

1972





Supplément aux annales de l'ACFAS - Vol. 39

SOMMAIRE

Présentation 2

Comité d'organisation du 40e Congrès 3

Médaille Archambault 4

Médaille Pariseau 5

• **COLLOQUE GÉNÉRAL:** *Une politique scientifique canadienne?* 6

Allocutions de messieurs:

Maurice Lamontagne 7

Aurèle Beaulnes 13

Germain Gauthier 19

Lionel Boulet 22

Commentaires de l'ACFAS sur le rapport du Comité sénatorial 24

• **SYMPOSIUM:** *Ecologie de la zone du nouvel aéroport de Montréal* 32

Exposés de messieurs:

André Marsan 33

Camille Laverdière 43

Raymond McNeil 46

• **LES SCIENCES DE LA GESTION** 50

Théorie générale du travail 51

Où vont nos diplômés en administration 68

Comportement de l'homme dans une tâche de contrôle industriel 74

Gestion des réserves hydrauliques 83

• **CONFÉRENCES**

La recherche en génie dans les universités francophones 87

Environnement Canada et le recyclage 91

PRÉSENTATION

Peu avant la tenue de son 40ième Congrès, en octobre 1972, l'ACFAS avait déjà publié les Résumés des communications, document qui contenait le sommaire de plus de cinq cents communications qui devaient être présentées à ce Congrès.

Pour faire suite à ces assises, nous présentons maintenant les textes complets de quelques conférences qui ont été prononcées lors de colloques ou qui ont fait l'objet de communications libres offrant toutefois un intérêt qui dépassait les cadres des sections où elles furent présentées.

Si l'on considère le volumineux programme du 40ième Congrès, il faut admettre que les présents comptes rendus ne reflètent que très partiellement la diversité et l'excellence des contributions qui ont été apportées au Congrès et dont plusieurs, qui n'apparaissent pas ici, auraient mérité une large place dans ce document.

De fait, l'ACFAS a voulu publier les textes intégraux qu'elle avait déjà sollicités ou qu'on a bien voulu lui faire parvenir et qui se rapportaient à des sujets d'actualité traités de façon à susciter un intérêt général.

Nous espérons que ces comptes rendus apporteront un complément valable aux activités du Congrès et qu'il sera possible désormais de les publier annuellement.

Le Comité d'organisation du 40e Congrès

Le président de l'ACFAS : Antoine D'Iorio

Organisation scientifique : Jacques Hébert,
Serge Hamel

Organisation matérielle : Rémi Vaillancourt,
Jean Baignée,
Denis Bélanger,
Olivier Bilodeau,

Information : Gilles Julien, Earl Maser

Secrétariat et publications: Serge Hamel

SECRETAIRES DES SECTIONS

Agronomie : Claude Sirois,

Biochimie : Pierre Proulx,

Biologie : Gordin Kaplan,

Botanique : Fabius LeBlanc,

Chimie Organique : Claude Benezra,

Chimie Physique : Pierre Blais,

Démographie : Louis Rouillard,

Education : E.M. Goldstein,

Education physique : Guy Métivier

Etudes Anciennes : Achille Joyal,

Etudes Slaves : T. Krukowski,

Génie Chimique : Gilles Pineault,

Génies civil et mécanique : Carl Berwanger,

Génie électrique : Wolfgang Hoefer,

Géographie : Michel Phipps,

Géologie, géomorphologie et quaternaire : Denis St-Onge,

Gestion et recherche opérationnelle : Yvan Allaire,

Histoire : Serge Gagnon et Hubert Watelet,

Informatique : Jacques Raymond,

Linguistique : André Lapierre

Littératures de langue française : René Dionne,

Mathématiques : Henry S. Wong,

Microbiologie et immunologie : Edgar Perry,

Nutrition et vivres : Louise Parker,

Pathologie et histologie : Quentin Laham,

Pharmacologie : I. Mazurkiewicz-Kwilecki,

Philosophie : François Duchesneau,

Physiologie : Florent Depocas,

Physique : Emery Fortin,

Psychologie : Gilles Chagnon,

Sciences économiques : Gilles Paquet,

Sciences politiques : André Vachet,

Sociologie et anthropologie : Jean Lapointe,

Toxicologie et hygiène de l'environnement : Souheil Laham,

Zoologie et écologie animale : Jean Vaillancourt,



Médaille Archambault

Récipiendaire 1972

Claude Fortier

Directeur du Département de Physiologie et des Laboratoires d'Endocrinologie, Faculté de Médecine Université Laval

Texte de la présentation faite à l'occasion de la remise de la Médaille Archambault, par le docteur Louis Poirier, directeur du Département d'Anatomie et des Laboratoires de Neurobiologie, à la Faculté de médecine de l'Université Laval.

Il me fait particulièrement chaud au coeur d'avoir la responsabilité de présenter le récipiendaire du Prix Archambault pour l'année 1972, le professeur Claude Fortier, Directeur du Département de Physiologie à la Faculté de Médecine de l'Université Laval. En effet j'ai eu l'occasion de côtoyer le nouveau lauréat durant de nombreuses années. Déjà en tant qu'étudiant aux collèges de Montréal et Jean-De-Brébeuf, Claude Fortier ne passait pas inaperçu et l'on pouvait discerner chez cet élève très doué une grande ténacité et une logique naturelle qui par la suite ne se sont jamais démenties. Au contraire la maîtrise de très nombreuses données scientifiques confrontées avec celles de ses propres études expérimentales et l'application d'une méthodologie qui ne laissait place à aucune faille n'ont fait que renforcir la justesse de sa logique.

Remarqué par tous ses maîtres durant ses études médicales à l'Université de Montréal, le nouveau lauréat du Prix Archambault a par la suite parfait sa formation scientifique chez le Professeur Selyé à Montréal, puis à Lausanne en Suisse et finalement au Laboratoire de neuroendocrinologie du Professeur Harris à Londres où pendant un temps il est devenu son principal collaborateur. En 1955 il était invité par les autorités de l'Université Baylor au Texas à créer un laboratoire de neuroendocrinologie dont il a été le directeur pendant 5 ans. En 1960 le docteur Fortier est revenu à Québec à titre de professeur de physiologie expérimentale. C'est alors qu'il a mis sur pied les Laboratoires d'endocrinologie au sein du Département de physiologie de la Faculté de médecine de l'Université Laval. En 1964 il occupait la chaire de physiologie.

Il est impossible dans ce court exposé d'énumérer ses nombreuses réalisations qui ont contribué à l'essor des sciences biomédicales au Canada et plus particulièrement au Québec. En tant que chercheur dans le domaine de l'endocrinologie, le professeur Fortier s'est rapidement acquis une réputation des plus enviables sur le plan international en raison de l'originalité de sa méthodologie et de l'excellence de ses mémoires scientifiques dont le nombre dépasse 150. Aussi grâce à son enthousiasme, son ardeur au travail et son esprit de synthèse exceptionnel, il est devenu le point de mire de nombreux jeunes chercheurs qui, sous son habile et clairvoyante direction, ont constitué une des plus dynamiques et prestigieuses équipe de recherche au Canada.

Tout en poursuivant ses objectifs personnels sur le plan scientifique, le Docteur Fortier a contribué de façon marquante à l'élaboration de nouvelles politiques et à la mise en place de structures adéquates afin de répondre à des impératifs nouveaux dans le domaine de la recherche, tant sur le plan provincial que national. A ce sujet plusieurs commissions et de nombreux comités ont profité de ses connaissances et de ses qualités intellectuelles que plusieurs d'entre nous ont eu l'occasion d'apprécier.

En plus d'un apport exceptionnel à la recherche, le docteur Fortier a participé à la réorganisation de l'enseignement, tant au sein du Département qu'il dirige qu'au niveau de la Faculté de Médecine. Il a su en outre stimuler la recherche et les études avancées dans des secteurs plus ou moins éloignés de ses propres intérêts scientifiques.

Tout en demeurant très actif sur les plans académique et scientifique, le docteur Fortier a trouvé le temps de s'intéresser à de nombreuses activités culturelles et il ne faut pas causer longuement avec lui pour apprécier l'étendue de ses connaissances dans les domaines les plus divers.

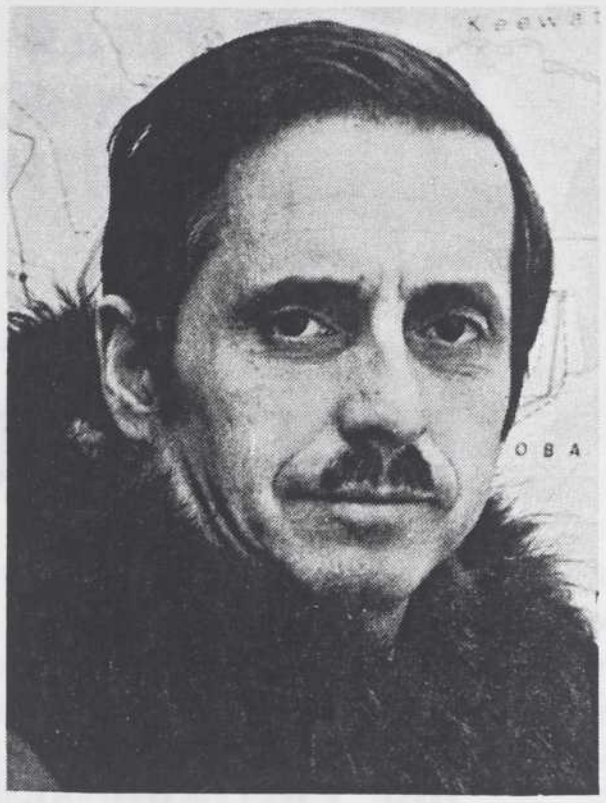
En terminant, il me reste à féliciter le jury pour sa clairvoyance en choisissant comme lauréat du Prix Archambault,1972 le docteur Claude Fortier.

Médaille Pariseau

Récipiendaire 1972

Louis-Edmond Hamelin

Directeur du Centre d'Études Nordiques
de l'Université Laval,
puis membre du
gouvernement (jusqu'en 1972),
des Territoires du Nord-Ouest



Texte de la présentation faite à l'occasion de la remise de la Médaille Pariseau, par M. André Cailleux, directeur de recherches du Centre d'Études Nordiques de l'Université Laval.

C'est certainement à l'âge, comme à une très solide amitié que je dois l'insigne honneur d'être appelé aujourd'hui à vous présenter votre Récipiendaire de la Médaille Pariseau monsieur Louis-Edmond Hamelin.

De fortes études l'ont conduit successivement aux universités de Montréal, Laval, Grenoble et Paris; il a fréquenté aussi le Scott Polar Institute de Cambridge. Ses intérêts sont très variés, puisqu'ils lui ont valu, entre autres, une maîtrise en économique et un doctorat en lettres, sans oublier le droit. Ses recherches offrent un large éventail, allant de la géographie sociale de la cité de Joliette à la géomorphologie du Dauphiné. Rien d'étonnant qu'à ces titres il ait été désigné pour occuper des postes importants; premier directeur de l'Institut de géographie de l'Université Laval, fondateur et directeur du Centre d'Etudes Nordiques de cette université. De hautes distinctions ont récompensé ses initiatives et ses travaux; membres de la Société royale du Canada en 1962 médaille de de l'Université de Liège en 1964, et, pour ne citer que la plus récente, membre du gouvernement des Territoires du Nord-Ouest.

Ses publications sont au nombre de 450, ce qui m'interdit de vous les citer toutes. Outre le texte d'un film sur le Canada, citons le travail "Géomorphologie, géographie globale, géographie totale", paru aux Cahiers de géographie de Québec, édité aussi en langue portugaise. Un dictionnaire franco-anglais des glaces flottantes; le "Périglaciaire par l'image"; un recueil qui lui tient à coeur, "Problèmes nordiques des façades de la baie de James", paru en 1967, un "Atlas du monde contemporain"; enfin un ouvrage de fond sur "le Canada", publié par les Presses Universitaires de France, et dont l'édition espagnole est en préparation à Barcelone. Tous ces travaux se distinguent par leur sérieux et par la pénétration des vues. On note aussi, chez Louis-Edmond Hamelin, un net souci de terminologie. Parmi les nombreux termes qu'il a proposés, beaucoup resteront, et certains, comme GLACIEL sont déjà d'un usage courant. M. Hamelin illustre mieux que d'autres l'adage bien connu "La science est une langue bien faite".

Dans ses fonctions de direction et d'administration, il a toujours fait preuve des plus grandes qualités; clairvoyance, profondeur de vues, scrupuleuse honnêteté, fermeté prudence mais aussi, quand il le faut audace bientôt triomphante. A preuve encore, cette précieuse Bio-bibliographie des géographes de l'Amerique francophone dont M. Hamelin fut l'initiateur et qui d'ailleurs a bien facilité ma tâche aujourd'hui.

Dans ses fonctions d'administrateur, il est d'un abord facile. Il sait prendre ses responsabilités même quand cela est douleureux comme il arrive parfois à un administrateur, par manque de crédits. M. Hamelin prend sa revanche par sa jovialité si appréciée, comme toutes ses autres qualités, de ses collaborateurs.

Par cette alliance heureuse du sérieux dans le travail et de la gaieté M. Hamelin est parfaitement dans la ligne des meilleurs traditions canadiennes-françaises. Pour cela encore, mais aussi et surtout pour son exemple et pour son oeuvre scientifique que j'ai évoquée, tous les membres de l'ACFAS sont heureux et fiers de lui rendre aujourd'hui l'hommage qu'il mérite.

COLLOQUE GÉNÉRAL

UNE POLITIQUE SCIENTIFIQUE CANADIENNE?

Le colloque, tenu le samedi 14 octobre à 14h00, était animé par le président de l'ACFAS, M. Antoine D'Iorio, et réunissait messieurs Maurice Lamontagne, sénateur, président du Comité sénatorial de la politique scientifique; Aurèle Beaulne, sous-ministre, Ministère d'Etat à la science et à la technologie; Lionel Boulet, directeur de l'Institut de recherche de l'Hydro-Québec et président du Conseil de la politique scientifique du Québec; Germain Gauthier, président du Conseil des universités du Québec.

Nous reproduirons dans les pages suivantes les allocutions des conférenciers invités, ce qui constitue un compte rendu partiel de ce colloque dont une seconde partie consistait en un forum, auquel participait l'auditoire.

COMMENTAIRES SUR LE RAPPORT DU COMITÉ SÉNATORIAL DE LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE

Le sénateur Maurice Lamontagne

Président du Comité sénatorial de la politique scientifique.

J'ai l'intention aujourd'hui de concentrer mes remarques sur les commentaires que la Commission scientifique de l'ACFAS* a préparés sur les deux premiers volumes du Comité sénatorial de la politique scientifique et de mettre l'accent surtout sur les zones de désaccords. C'est là je crois la meilleure façon d'aborder la discussion.

Je voudrais quand même d'abord féliciter la Commission pour son travail et pour ses critiques constructives. L'un des principaux buts de notre Comité lorsqu'il a commencé ses travaux était précisément d'offrir à la communauté scientifique canadienne un forum public qui lui permettrait d'exprimer ses vues sur la politique scientifique et de lancer un dialogue sur cette importante question à travers le pays. Je crois que le Comité a pleinement atteint ce double but. Le forum que nous avons organisé a produit environ 12,000 pages de délibérations. La discussion qu'ont suscitée les deux premiers volumes de notre rapport se poursuit encore, comme le démontre la réunion d'aujourd'hui.

J'ai noté dans l'avant-propos de votre mémoire deux affirmations que je voudrais d'abord citer pour les commenter ensuite:

> L'ACFAS, affirme le mémoire, signalait également que dans ce premier volume (du Comité sénatorial) le régime confédératif canadien avait été complètement négligé, et qu'en vertu de ce régime et du dualisme culturel du Canada, la formulation des politiques scientifiques devait être faite non pas au sein d'un nouveau Ministère fédéral des Affaires scientifiques, mais bien au sein d'organismes para-gouvernementaux où serait représenté, entre autres, l'ensemble du milieu scientifique."

Au sujet du premier point, je reconnais que le premier volume ne contient pas de traite sur la Confédération. Nous avons pris pour acquis que, selon la constitution, le gouvernement canadien avait non seulement le droit mais l'obligation de se donner une politique scientifique. Cette prise de position ne reposait pas uniquement sur notre propre interprétation mais sur le témoignage d'experts constitutionnels, tel que M. Marcel Faribault qui disait dans un discours prononcé en anglais en 1956:

> "Yet, research is not a teaching activity, properly speaking. It is well located in universities, but from a constitutional as well as from an accounting point of view, it ought to be financed by those who benefit from research, not immediately the students, but the professions, the industries and the governments, especially the federal government. It is, therefore, entirely proper for the federal government to finance scientific research to the fullest extent possible and I do not think any constitutional problem lies there, provided it be done on an individual grant basis as in the past with NRC, or more and more on a contract basis with the universities."

Prenant pour acquis cette interprétation constitutionnelle, le Sénat canadien a confié à un Comité spécial un mandat précis qui consistait à "enquêter et faire rapport sur la politique scientifique du gouvernement fédéral..." Dans son premier volume, notre Comité est resté fidèle à ce mandat et il a présenté une critique des tentatives successives du gouvernement central de se donner une politique scientifique. Si le Sénat avait étendu le mandat du Comité aux politiques scientifiques provinciales, cette extension aurait sûrement été considérée, à juste titre, comme étant inconstitutionnelle. Je persiste donc à penser que loin d'avoir complètement négligé le régime confédératif canadien, comme le prétend votre Commission, nous l'avons strictement respecté dans notre premier volume. Cela ne veut pas dire, cependant, que nous n'avons pas le droit d'indiquer au gouvernement fédéral comment il devrait organiser ses relations dans ce domaine avec les provinces. Bien au contraire, et comme nous le signalons dans le Volume II, nous avons l'intention de soulever cette question dans un volume subséquent. En attendant, si vous avez des suggestions précises à faire à ce propos, nous serions très heureux de les recevoir.

---

* Voir les commentaires de l'ACFAS sur les deux premiers volumes du Comité sénatorial à la page.

J'en viens maintenant à la deuxième proposition présentée par votre Commission, à savoir que la formulation des politiques scientifiques devrait se faire, non pas au sein d'un Ministère, mais par des organismes para-gouvernementaux où serait représenté l'ensemble du milieu scientifique. Je ne suis pas d'accord non plus avec cette suggestion. Dans un régime démocratique et de responsabilité ministérielle, la formulation des politiques appartient aux gouvernements, dans leurs sphères respectives de juridiction, et doit être approuvée ensuite par les représentants du peuple. Je ne vois pas pourquoi ni comment la politique scientifique pourrait échapper à cette règle fondamentale du parlementarisme. D'ailleurs, cette suggestion de votre Commission ne semble pas conforme avec une observation que l'on retrouve dans son mémoire: "C'est à l'Etat en effet que revient la fonction de planifier et de coordonner l'ensemble des activités de recherche du pays en les insérant dans des politiques socio-économiques nationales." Cela ne veut pas dire, cependant, que les gouvernements ne devraient pas consulter des organismes para-gouvernementaux, où serait représenté l'ensemble du milieu scientifique, avant d'en arriver à la formulation de telles politiques. Au contraire, de telles consultations sont très désirables. C'est pourquoi le Comité sénatorial a décidé de parrainer la création de SCITEC afin que cet organisme tente de devenir le complément du Conseil des Sciences et permette une participation plus efficace de "l'ensemble du milieu scientifique".

Une autre critique générale de la Commission vaut également la peine d'être relevée. Elle affirme qu'il aurait été préférable d'appuyer l'analyse globale faite par le Comité sur plusieurs rapports spécifiques préparés par des groupes de travail. Elle ajoute qu'une telle lacune explique que le Comité est "plus à l'aise dans l'élaboration d'objectifs et de concepts généraux que dans la formulation de plans d'action spécifiques". Cette critique mérite deux commentaires.

Le premier porte sur l'absence de rapports spécifiques qui auraient pu appuyer davantage et donner une allure plus concrète aux recommandations du Comité. En formulant cette réserve, la Commission a sans doute oublié que notre Comité avait à sa disposition les nombreuses études spécifiques préparées par des groupes de travail mandatés par le Secrétariat des Sciences et le Conseil des Sciences. Sans vouloir être injuste, je crois pouvoir affirmer que plusieurs de ces études contiennent beaucoup moins de recommandations spécifiques et concrètes que le Volume II publié par notre Comité. Qu'aurait donné de plus concret la création de nouveaux groupes de travail? Il est au moins légitime de se poser la question. Je me demande également si la Commission, avant de soulever cette lacune, a pris soin de lire aussi attentivement que nous l'avons fait les 12,000 pages de délibérations du Comité ainsi que les 350 mémoires qu'elles contenaient. Au cours de cette enquête, tous ceux qui avaient quelque chose à dire sur ce vaste sujet avaient déjà eu une belle occasion de le faire.

Ceci m'amène à formuler mon deuxième commentaire. Je voudrais d'abord souligner que le Volume II contient un bon nombre de recommandations et de plans d'action spécifiques. Certains critiques les croient même trop concrètes et trop précises.

Je reconnais, cependant, que sur plusieurs aspects, notre analyse s'est bornée à "l'élaboration d'objectifs et de concepts généraux". Cette généralité a été le plus souvent délibérée de notre part. Il faut bien se rappeler que nous constituons un comité parlementaire et qu'en tant que tel, il ne nous appartient pas plus qu'à "l'ensemble du milieu scientifique" de formuler dans le détail la politique scientifique du gouvernement canadien. Nous avons préparé le Volume II de notre rapport en tenant compte de la création du Ministère de la Science et de la Technologie et nous n'avons pas voulu nous substituer à la responsabilité de décision et d'exécution de ce Ministère et d'autres organismes gouvernementaux. Nous aurions pû, par exemple, montrer comment la politique de contrats de R-D que nous avons recommandée devrait s'appliquer dans le détail. Nous ne l'avons pas fait parce que ce travail additionnel aurait été inutile, si le gouvernement avait refusé le principe même de cette politique et nous avons conclu que si ce principe était accepté, le Ministère, en collaboration avec d'autres organismes gouvernementaux, serait beaucoup mieux placé que nous pour l'appliquer dans le concret. Ceci ne veut pas dire, cependant, qu'en tant que parlementaires, nous abdiquons notre droit de savoir comment certaines de nos recommandations ont été appliquées et pourquoi d'autres n'ont pas été acceptées. Bien au contraire, nous ne sommes pas dans la situation d'une Commission royale qui doit fermer ses portes après avoir soumis son rapport. Notre Comité durera probablement aussi longtemps que le Sénat lui-même - ce qui signifie au moins quelques années encore - et nous avons la ferme intention d'inviter de nouveau, au besoin, certains organismes gouvernementaux pour leur demander de nous rendre compte de leur action ou de leur inaction à la suite des recommandations que nous avons faites ou que nous soumettrons à l'avenir.

Dans le domaine de la coordination des recherches dans le secteur universitaire pour prendre un autre exemple, nous avions des idées précises à suggérer, mais nous sommes arrivés à la conclusion que la Commission *Bonneau-Corry* était beaucoup plus compétente et mieux placée que nous pour soumettre des recommandations concrètes sur ce sujet délicat

qui aurait pû dépasser notre juridiction constitutionnelle. Nous aurions pu également définir plus précisément les relations qui devraient exister entre le secteur académique et l'industrie. Mais comment peut-on imposer du dehors une meilleure collaboration entre ces deux secteurs importants de notre effort national de recherche et de développement? Nous avons préféré soulever le problème et suggérer une Conférence réunissant les représentants du monde académique et industriel pour laisser le soin aux principaux intéressés eux-mêmes de trouver des solutions pratiques à la solitude qui les sépare. Une telle Conférence aurait au moins pour résultat de provoquer un dialogue plus collectif qui devrait devenir d'ailleurs permanent.

En somme, en définissant notre tâche, nous n'avons pas voulu nous prendre pour d'autres, comme on le dit parfois. Nous avons décidé de laisser à ceux qui étaient plus compétents que nous et qui avaient des missions plus spécifiques le soin de compléter et de continuer notre travail. Votre Commission déclare dans son mémoire:

> "Le Rapport du Comité sénatorial, qui se propose de définir des objectifs et des stratégies pour la prochaine décennie, représente un effort considérable de planification et de coordination, dans un domaine où le Canada s'est appliqué jusqu'à présent à développer des ressources plutôt que de se donner des orientations bien définies. Il s'agit d'une synthèse qui devra servir de référence aux travaux futurs destinés à expliciter ou à mettre en oeuvre les politiques scientifiques du pays".

Je remercie la Commission de cette déclaration et je n'hésite pas à ajouter que si elle représente la vérité, notre Comité a pleinement atteint son but, car nous n'avions vraiment pas d'autres objectifs. J'en arrive maintenant à des points plus spécifiques soulevés par le mémoire de la Commission.

BUDGET CONSACRÉ À LA RECHERCHE FONDAMENTALE

La Commission formule des réserves sur la diminution relative des fonds consacrés à la recherche fondamentale libre. Je ne partage pas cette crainte. D'abord, si les objectifs budgétaires que nous proposons comme idéal au cours des prochains dix ans étaient acceptés, les sommes consacrées à cette fin doubleraient au cours de cette période. Ensuite, nous avons constaté au cours de notre enquête que les trois Conseils existants subventionnent très souvent des projets qui ne relèvent pas de la recherche fondamentale et qui devraient, à notre avis, être financés par d'autres organismes ayant des missions plus spécifiques. Si les Conseils ou les Fondations que nous proposons se restreignaient davantage à l'encouragement de la véritable recherche fondamentale, ces organismes auraient ainsi beaucoup plus d'argent à consacrer pour remédier au sous-développement qui existe dans ce domaine dans certaines régions du pays.

LE FINANCEMENT DE LA RECHERCHE EN SCIENCES SOCIALES

Dans le mémoire, on affirme que l'ACFAS doute "du bien-fondé de concentrer au sein d'un organisme fédéral le soutien financier à la recherche en sciences sociales." A ce sujet, je dois rappeler que c'est là la situation actuelle pour l'ensemble de la recherche en sciences sociales. Je dois ajouter, cependant, que le Comité n'est pas d'accord avec cette situation. Nous avons dit que la recherche fondamentale, en sciences sociales comme dans les autres disciplines, avait avant tout comme but d'accroître le pool international et gratuit de la connaissance théorique et que le gouvernement fédéral devrait en être le principal soutien à cause de ses responsabilités internationales. Nous n'avons jamais assigné, cependant, un rôle exclusif au gouvernement central même dans ce secteur. La Commission ne semble pas avoir noté ce passage de notre rapport:

> "Il est évident que les gouvernements provinciaux demeurent complètement libres de lancer leurs propres programmes en vue de supporter la recherche fondamentale libre dans les universités."

Par ailleurs, nous suggérons que les organismes fédéraux de financement devraient cesser de soutenir la recherche sur le stock existant de la connaissance parce que cette recherche est directement reliée à l'enseignement; ils devraient aussi abondonner leurs programmes de bourses pré-doctorales. Par ailleurs, nous n'avons pas encore vraiment parlé de recherche appliquée et de développement en sciences sociales. Même si le Comité, en tant que tel, n'ira pas jusqu'à indiquer dans le détail ce que les gouvernements provinciaux devraient faire dans ce domaine, parce que de telles recommandations dépasseraient notre mandat, comme je l'ai indiqué au début, je n'hésite pas à déclarer, à titre personnel que les gouvernements provinciaux devraient soutenir beaucoup plus qu'ils ne le font présentement la recherche appliquée et le développement, non seulement en sciences sociales mais aussi dans les autres disciplines.

Encore une fois le mémoire de la Commission se méprend sur la nature de notre rôle lorsqu'il affirme:

> "Ce qui se dégage du Rapport sénatorial, c'est que la politique scientifique semble relever d'un seul niveau de gouvernement: l'Etat fédéral".

Je ne puis accepter cette affirmation. Par exemple, lorsque nous parlons de politiques scientifiques visant à promouvoir l'innovation économique, nous déclarons au début du chapitre 16:

> "Ce chapitre se limite à l'examen de l'impact général du gouvernement canadien sur le processus de l'innovation industrielle. Le Comité est conscient du rôle important que les provinces peuvent jouer dans ce domaine. Mais nous ne croyons pas que notre mandat couvre le secteur provincial, même si nous y référons quelques fois de façon générale."

Il me semble que ce qui se dégage de cette citation est clair. Les provinces devraient-elles aussi se donner une politique scientifique aussi efficace et dynamique que possible. Je partage entièrement l'avis de l'honorable Guy Saint-Pierre que cite le mémoire; je suis très heureux que le gouvernement du Québec ait enfin établi des organismes qui lui permettront d'élaborer une politique scientifique. Je souhaite, cependant, qu'avant de la formuler dans le détail, il procède à un examen systématique de ce qu'il fait déjà, comme nous l'avons fait dans le secteur fédéral. Seule une telle enquête pourrait révéler les déséquilibres et les vides qui existent sans doute au niveau provincial, comme ils se sont développés au sein de l'administration fédérale.

J'ose donc espérer que si une nouvelle version du mémoire de votre Commission est préparée, cette critique de notre rapport, qui est répétée dans plusieurs passages, pourra être révisée en tenant compte des limites de notre mandat.

LE RÔLE DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Le mémoire contient cette autre déclaration:

> "Enfin l'ACFAS s'inscrit en faux contre une conception qui se dégage du Rapport, à l'effet que la recherche universitaire se limiterait à une recherche fondamentale libre".

A mon tour, je m'inscris en faux contre cette affirmation. Nous avons dit que les universités devaient être les foyers principaux de la recherche fondamentale libre. Je ne crois pas qu'il y ait de désaccord sur ce point. Mais nous n'avons jamais prétendu que les universités devaient se limiter à ce seul secteur. Nous avons déclaré:

> "La recherche qui s'effectue dans les universités avec l'aide financière des conseils de recherche du gouvernement fédéral appartient à différentes catégories. Il peut s'agir d'enquêtes, de collecte et d'analyse de données, particulièrement dans le domaine des humanités et des sciences sociales; de travaux de recherche sur la somme de connaissances existantes, mais dans le contexte immédiat de l'enseignement de la recherche à vocation utilitaire; de la recherche pure visant à accroître la somme de connaissances fondamentales, etc. Tous ces genres de recherche sont importants et méritent qu'on les soutienne, mais ils ne correspondent pas aux mêmes besoins et, de ce fait, comportent des exigences différentes."

C'est là, il me semble, reconnaître la vocation multiple qu'ont les universités dans les différents secteurs de la recherche. Nous sommes même allés plus loin; nous avons critiqué les Universités parce qu'elles mettaient trop l'accent sur la recherche fondamentale libre:

Je cite notre rapport de nouveau:

> "Cela ne signifie pas cependant que les universités doivent s'abstenir d'entreprendre des travaux de recherche fondamentale libre ou de s'associer étroitement à des centres chargés de recherche fondamentale dirigée. Nous voulons seulement dire que les universités ne doivent pas accorder une importance excessive à ce rôle de recherche fondamentale, ce qu'elles semblent faire lorsqu'elles adoptent un système de rémunération et de promotion presque exclusivement fondé sur les résultats obtenus dans la recherche fondamentale et sur le nombre d'articles publiés dans les revues scientifiques."

Nous avons cité en l'approuvant, ce que le Professeur Schiff, doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de York, nous avait déclaré. Voici une partie de cette déclaration:

> "Nous commençons à inculquer à nos étudiants dès leurs premières années dans nos disciplines scientifiques que la science pure demeure l'unique objectif; qu'elle ne doit pas devenir polluée ou contaminée; et dans notre enseignement, ce qui est pertinent à la société se mêle rarement à nos discussions...

Nous avons repris ce thème à plusieurs reprises et je cite de nouveau notre Rapport:

> "Ceci signifie que les universités devraient atténuer l'accent qu'elles ont mis sur les sciences pures. On doit arrêter dès maintenant la montée en spirale du 'cycle du doctorat' avant qu'elle rende un mauvais service aux étudiants et à l'ensemble du pays... Le secteur universitaire sera peut-être scandalisé du fait qu'à l'avenir il doive mieux répondre aux besoins de l'indus-

trie, mais cela ne sera qu'une preuve additionnelle de l'envergure de la révolution nécessaire dans la mentalité qui règne dans les universités... Le monde universitaire et le monde industriel seront toujours différents étant donné que leurs missions ne sont pas les mêmes. Toutefois, ils deviennent de plus en plus interdépendants. Les universités ne pourraient survivre et progresser sans l'industrie et, à mesure que l'ère scientifique et technologique s'étend, l'industrie a besoin des universités. Le fait que par le passé elles ont réussi à vivre séparément et à cultiver un mépris mutuel ne justifie pas le maintien de cet isolement dans l'avenir. On doit s'efforcer d'établir des liens institutionnels qui engendreront non seulement un dialogue soutenu mais une coopération concrète."

A la suite de ces citations je me demande comment votre Commission peut prétendre que notre Comité veuille restreindre les universités à la recherche fondamentale libre, alors que nous suggèrons précisément qu'elles mettent moins d'accent sur ce type de recherche. Il est vrai que nous n'avons pas discuté dans le Volume II le rôle des Universités dans le secteur de la recherche appliquée et du développement conduisant à des innovations sociales. Cette omission a été voulue de notre part. Nous avons déclaré en effet que nous avions l'intention de produire un autre volume qui porterait exclusivement sur le processus de l'innovation sociale parce que nous pensions que l'effort de R-D dans ce secteur était sérieusement négligé. Nous croyons comme nous l'indiquerons dans cet autre volume, que les Universités ont un très grand rôle multi-disciplinaire à jouer dans ce domaine de la recherche appliquée qui est vitale pour l'amélioration de la qualité de la vie dans notre société.

MESURES ÉCONOMIQUES ENCOURAGEANT L'INNOVATION

Votre Commission poursuit son analyse de notre Rapport en ajoutant:

> "On n'y retrouve pas non plus de mesures économiques, incitatives ou correctives, qui seraient de nature à créer un climat plus propice à l'innovation dans l'industrie canadienne."

Cette affirmation m'a étonné d'autant plus, que plus loin dans le mémoire, on peut lire le commentaire suivant:

> "Soulignons enfin que la recommandation de former une Banque canadienne pour l'innovation nous semble des plus appropriée. Cette Banque pourrait être un soutien précieux auprès des petites et moyennes entreprises, en s'occupant de promouvoir l'exploitation des innovations industrielles sous forme de conseils et d'investissements".

Il s'agit là, il me semble, d'une mesure économique incitative, propre "à créer un climat plus propice à l'innovation dans l'industrie canadienne". Mais ce n'est pas la seule que nous proposons. L'insistance que nous avons mis à convaincre le gouvernement fédéral de financer sous la forme d'arrangements contractuels, la recherche et le développement dans l'industrie, plutôt que de concentrer ces activités dans ses propres laboratoires, constitue à mon avis, une autre importante mesure économique incitative. La réforme que nous recommandons des laboratoires industriels qu'opère le gouvernement canadien présentement, et qui consisterait à les mettre vraiment au service de l'industrie représente sûrement une mesure économique corrective. Une autre recommandation que nous avons faite, concerne l'intégration de tous les programmes de subventions gouvernementales à la recherche et au développement effectués par l'industrie, dans un seul programme d'ensemble mieux administré, plus flexible, et qui s'appliquerait non seulement aux activités de R-D comme présentement, mais à toutes les phases du processus d'innovation, y compris l'évaluation du marché et les travaux d'ingénierie précédant immédiatement le lancement de l'innovation. Cette autre mesure économique, ajoutée au rôle que nous assignons à la Banque que nous proposons, assurerait une aide gouvernementale, non seulement pour soutenir toutes les activités qui précèdent l'innovation mais aussi pour permettre le lancement et l'exploitation de l'innovation elle-même. A ce propos, je m'étonne également d'une autre observation contenue dans le mémoire de la Commission, selon laquelle notre Rapport ne traite pas "directement de la phase ultime et cruciale de l'innovation, c'est-à-dire la commercialisation et la mise en marché".

Je m'aperçois que mon exposé est déjà trop long, et pourtant, j'aurais beaucoup d'autres commentaires à faire au sujet du mémoire soumis par la Commission. J'espère que nous pourrons y revenir au cours de la discussion et que vous me permettrez d'ajouter encore quelques mots.

Je reconnais avoir pris aujourd'hui une attitude surtout défensive, à l'égard du Rapport de notre Comité. Je voudrais quand même vous dire que nous n'avions pas l'intention d'écrire une encyclique, et que nous avons *toujours* la conviction de ne pas être les seuls à avoir "la possession tranquille de la vérité", sur un sujet aussi complexe, aussi nouveau et changeant. C'est pourquoi d'ailleurs nous tenons tant à provoquer et à maintenir le dialogue. Il ne faudrait pas cependant, que celui-ci devienne un dialogue de

sourds. Pour éviter ce danger, il faut commencer par tenter de bien se comprendre, et par considérer avec le plus de soin possible, ce que *l'autre* a véritablement dit ou écrit, et dans quel contexte il l'a fait. Autrement, on risque de mal interpréter sa pensée et ses conclusions. J'espère avoir évité ce risque et ne pas avoir donné une fausse interprétation aux quelques critiques que vous avez soumises et que j'ai commentées. Je souhaite que vous tentiez, vous aussi, d'éviter ce danger. Ce n'est qu'à cette condition que le dialogue sera vraiment profitable à l'oeuvre qui nous est commune. Encore une fois, je vous remercie au nom de tous mes collègues du Sénat pour l'intérêt que vous portez à ce que nous faisons, dans le seul but d'être utile dans le processus difficile qu'implique la formulation de bonnes politiques scientifiques.

* * *

LE RÔLE DU MINISTÈRE D'ÉTAT À LA SCIENCE ET À LA TECHNOLOGIE *

Aurèle Beaulnes

Sous ministre, Ministère d'État à la science et à la technologie.

C'est seulement au cours de la dernière décennie que divers pays ont commencé à considérer les sciences comme un facteur important de la politique nationale et à chercher des moyens de traduire ce fait dans les structures officielles.

Comme vous le savez probablement, c'est la Commission Glassco, nommée en 1960 qui, la première a fait une étude générale de la question au Canada et a présenté un rapport à ce sujet en janvier 1963. En conséquence, dès 1964, le gouvernement de l'époque a créé au sein du bureau du Conseil privé, le Secrétariat des sciences, destiné à assurer la coordination de l'action entreprise sur les questions d'ordre essentiellement scientifique et technologique.

Vers la même époque, une étude exhaustive a été amorcée au nom de l'O.C.D.E. par divers groupes d'experts internationaux. Les rapports de ces groupes ont fortement influencé la création et l'orientation d'organismes de politique scientifique dans beaucoup de pays.

En 1969, à la suite de l'étude critique de la situation canadienne, les experts de l'O.C.D.E. recommandèrent la création d'un Ministère des Sciences.

Le comité spécial de la politique scientifique constitué en 1967 sous la présidence de l'honorable sénateur Maurice Lamontagne recommanda, aussi, dans la conclusion du premier volume de son rapport publié en 1971, la création d'un ministère chargé de la science et de la technologie.

En instituant le ministère d'Etat aux Sciences et à la Technologie, il y a un an, il n'était pas dans l'intention du gouvernement de fragmenter les responsabilités des autres ministères. La science et la technologie imprègnent presque tous les secteurs du gouvernement - défense, santé, agriculture, environnement, postes, transports, etc.. Les ministères chargés de ces activités continuent d'en assumer l'entière responsabilité, y compris les travaux de recherche et de développement qui s'y rattachent.

Le rôle de notre ministère en est un surtout de conseiller le gouvernement sur toutes les questions qui se rattachent à la science et à la technologie, y compris notamment, le meilleur moyen de mettre au service des objectifs nationaux le potentiel d'activité en ces domaines. Ses fonctions de concepteur sont précisément le *conseil,* la surveillance, les prévisions et la coordination. Notre ministère ne se préoccupe pas uniquement de conseiller en matière d'application et de développement de la science et de la technologie, mais il voit aussi à la coordination des programmes scientifiques et techniques avec les autres politiques et programmes du gouvernement. En matière de science et de technologie notre ministère cherche à favoriser la coopération avec les provinces, les organismes publics et privés et les pays étrangers.

Tout au cours de cet exposé, je tracerai le bilan de notre Ministère après un an d'existence. En tout premier lieu, je ne vous cacherai pas que nous avons consacré beaucoup d'énergie aux questions matérielles et administratives: aménagement des locaux, établissement des budgets et classifications, mise au point de systèmes et de répertoires, initiation au fonctionnement du Ministère, embauche d'employés, etc.. Ce sont là des problèmes que toute nouvelle entreprise doit résoudre si elle veut progresser.

Nous avons réussi à créer de toute pièce un nouvel organisme et à mettre sur pied une équipe de plus de 120 personnes dont quelque 40 scientifiques, ingénieurs et administrateurs. L'administration interne de notre Ministère est maintenant en mesure de répondre aux besoins divers qui surgissent.

---

* Le titre est de l'ACFAS. Nous nous permettons ici de reproduire l'exposé que M. Beaulnes présentait à l'Association canadienne de la gestion de la recherche, le 23 octobre 1972 et qui reflète, croyons-nous, l'essentiel des propos que M. Beaulnes tenait à l'ACFAS.

CARACTÉRISTIQUES PROPRES AU MINISTÈRE

Notre ministère a un droit de regard sur toutes les composantes de science et de technologie des programmes fédéraux: programmes intra-muros aussi bien que d'aide à la recherche en dehors du gouvernement fédéral, mais n'est responsable d'aucun budget de recherche proprement dit. Nous devons plutôt nous occuper de savoir comment diverses activités relevant de compétences différentes sont reliées entre elles et de quelle façon ces activités concourent à la réalisation des objectifs nationaux.

Dans l'exercice de leur fonction, nos conseillers scientifiques analysent et font des recommandations sur l'ensemble des programmes de recherches et de développement.

Nous employons sur une base contractuelle un fort contingent de spécialistes provenant de l'extérieur du gouvernement, principalement des milieux industriels et universitaires. Le but de ce recrutement de personnes en dehors des cadres de la Fonction publique, est d'obtenir un témoignage plus réel et à date des besoins de la communauté scientifique canadienne. Connaissant davantage les mécanismes et contraintes du gouvernement fédéral, ces gens, de retour dans leur milieu, se feront ainsi de meilleurs interprètes des besoins réels de leur propre communauté.

Le ministère en cours de l'année qui s'achève a invité la communauté scientifique tant du secteur industriel que du secteur universitaire à lui faire part de ses points de vue sur les divers éléments d'une politique scientifique canadienne et plus particulièrement, sur les secteurs de pointe préoccupant davantage notre ministère.

Dans l'exercice de leur fonction, nos conseillers ont une double responsabilité, l'une est horizontale, c'est-à-dire: qu'ils oeuvrent dans un secteur général, l'autre, verticale où ils peuvent faire valoir leur talent de spécialistes en participant à des projets précis. Cette double fonction tout en étant d'une aide précieuse au ministère évite la monotonie.

Les douze programmes majeurs du Ministère sont réalisés au sein de trois secteurs administratifs: la division des programmes, celle de la planification et celle des affaires internationales.

PROGRAMMES

INFORMATION DE BASE SUR LES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES

Le rôle principal de la division des Programmes est de recueillir les informations relatives aux programmes de recherche canadiens dans 3 secteurs vitaux: les gouvernements, l'industrie et les universités.

L'information colligée porte sur trois facteurs principaux: 1. les sommes dépensées; 2. la main d'oeuvre utilisée; 3. la nature des travaux entrepris.

La compilation de ces informations est d'une aide précieuse aux planificateurs du ministère ainsi qu'à l'ensemble du gouvernement et de la communauté scientifique.

– Au cours de l'été, la direction a fait l'inventaire des informations disponibles au sein du gouvernement fédéral sur les recherches en cours dans l'industrie canadienne. L'analyse de ces informations permettra d'en évaluer la pertinence, l'étendue et le degré de duplication. La direction travaille étroitement avec le Ministère des Approvisionnements et Services à la réalisation d'un inventaire descriptif, base de la mise en oeuvre de la politique du "Faire ou faire faire".

– Après consultation avec le Ministère de l'industrie et du Commerce, la direction a pris l'initiative de remettre à jour le répertoire des établissements de recherche industrielle au Canada, publié pour la première fois en 1969.

– L'activité s'est aussi intensifiée dans le secteur universitaire. Un projet conçu par la direction et exécuté par Statistique Canada a permis d'étudier les systèmes utilisés ou en développement dans les universités du pays et destinés à rendre compte des activités scientifiques internes. Il s'agit des Universités de Colombie-Britanique, Saskatchewan à Saskatoon, Toronto, Montréal, McGill et Dalhousie.

MAIN D'OEUVRE HAUTEMENT QUALIFIÉE

Le Cabinet a demandé à la direction de fournir, et de perfectionner petit à petit, des prévisions à moyen et à long terme sur l'offre et la demande en main d'oeuvre hautement qualifiée au Canada. En effet, on ne connaît que très peu l'offre qui existe en ce domaine et les études qui ont été faites sur la demande l'ont été de façon sporadique et incomplète. On a entrepris deux enquêtes, subventionnées par le MEST et effectuées sous la surveillance générale du Comité interministériel des enquêtes sur la main-d'oeuvre hautement qualifiée. L'une d'entre elles est faite d'après un recensement de la partie de la main-d'oeuvre hautement qualifiée ayant une formation universitaire.

L'autre, basée sur l'Enquête sur les emplois des professionnels, portera sur les caractéristiques perti-

nentes de la demande en main-d'oeuvre hautement qualifiée. On pourra se servir des renseignements rassemblés par ces enquêtes et des prévisions qu'on en tirera pour guider le travail des particuliers, des éducateurs, des employeurs, des planificateurs gouvernementaux et et des organismes qui accordent des subventions, afin de réduire au minimum les situations où l'offre est excédentaire ou déficiente.

RÉSEAUX D'INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Le flux des informations scientifiques et technologiques au Canada et à l'étranger a créé des conditions nouvelles exigeant des moyens, des services et des installations tout à fait nouveaux pour traiter les informations et les disséminer parmi les consommateurs canadiens. Bien qu'on ait investi d'importantes ressources pour l'amélioration de l'information scientifique et technique au Canada et ailleurs, la mise au point d'un réseau d'information scientifique et technique à l'échelle du Canada n'a fait que peu de progrès jusqu'à maintenant. Le Cabinet a chargé un groupe spécial de faire des recommandations quant aux moyens par lesquels on pourrait mettre les réseaux d'information scientifique et technique, existants ou projetés, du gouvernement, des universités et de l'industrie, à la portée de tous ceux qui s'y intéressent ou qui y contribuent, conformément à leurs besoins. On travaille actuellement à établir des mécanismes de base pour l'élaboration de la politique et le contrôle de ce projet qui pourrait s'avérer très complexe et très coûteux.

ENSEIGNEMENT POST-SECONDAIRE

On a demandé au MEST d'obtenir d'autres renseignements sur la place qu'occupe la recherche universitaire dans l'enseignement post-secondaire. Cette tâche fait suite à l'établissement d'un groupe de travail chargé de faire des recommandations au Cabinet au sujet des divers principes directeurs pouvant servir de base à de nouvelles ententes fédérales-provinciales pour les subventions à l'enseignement post-secondaire. Pour ce qui est des négociations fédérales-privinciales actuellement en cours, le MEST devra s'assurer qu'on reconnaît à sa juste valeur le rôle de la formation post-universitaire et de la recherche dans les universités, afin que le potentiel scientifique du Canada soit maintenu ou accru après 1974.

CONSOLIDATION DE NOTRE PRÉSENCE À L'ÉCHELLE INTERNATIONALE

Notre division internationale, dirigée par monsieur J. Rennie Whitehead a pour rôle de coordonner, en collaboration avec le ministère des Affaires Extérieures, les efforts canadiens à l'étranger en matière de science et de technologie.

A une époque où la coopération internationale est rendue de plus en plus nécessaire et même indispensable, où les frontières ne sont plus des obstacles infranchissables, il devient de plus en plus important de nouer de solides liens avec les pays où le développement scientifique et technologique est particulièrement important. Malgré son jeune âge, notre Ministère a des contacts nombreux et variés avec l'étranger.

Nous avons maintenant des conseillers scientifiques attachés aux ambassades de Londres, de Washington, de Paris, de Bonn et de Bruxelles de même qu'auprès de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique. L'une des tâches importantes de ces conseillers est de coordonner l'échange d'informations entre les pays concernés et le Canada.

Le Canada entretient des relations bilatérales de nature diverse allant des contacts sans formalités, avec les Etats-Unis et le Royaume-Uni, par exemple, aux accords officiels, avec l'U.R.S.S., l'Allemagne de l'Ouest et la Belgique. Notre Ministère coordonne un programme de missions et de visites avec divers pays. L'une des missions dirigées par le ministère, au Japon en mars dernier, a été couronnée de succès et sera, nous l'espérons vivement, à l'origine d'un accord entre les deux pays.

Notre Ministère participe aussi aux travaux de futurologie entrepris par des organismes tels que le nouvel Institut international pour l'analyse des systèmes appliqués et l'Institut Hudson de même que le Club de Rome.

Nous sommes également liés à des degrés divers par des engagements multilatéraux avec des organisations internationales, qui groupent chacune divers ensembles de pays: l'O.C.D.E., l'O.T.A.N., l'U.N.E.S.C.O., divers groupes de pays du Commonwealth, etc.

DIVISION DE LA PLANIFICATION

L'objectif premier de cette division est l'*élaboration même des politiques du ministère*. Elle se compose de 5 groupes multi-disciplinaires:

1. Recherche et développement industriel
2. Recherche universitaire
3. Prévisions et évaluation technologiques
4. Initiatives dans certains secteurs de recherche
5. Evaluation des programmes.

Sa fonction première, est de préparer, d'élaborer,

d'évaluer, de revoir et de recommander des lignes de conduite concernant l'application des sciences et de la technologie pour réaliser des objectifs nationaux. Elle prévoit en outre les progrès techniques et en évalue l'influence sur la société.

1. RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Il s'agit de recommander des politiques qui stimulent et encouragent la recherche et le développement industriels afin de rendre l'industrie canadienne plus compétitive. Ce but peut être atteint par l'élaboration de politiques qui s'adressent à l'industrie en général, telles qu'une politique d'impartition, une politique d'innovation, une politique nouvelle sur les brevets et licences et sur les programmes d'aide à l'industrie ou par l'élaboration de politiques précises qui toucheront un secteur particulier de l'industrie, tel que le secteur chimique, celui de l'énergie atomique, celui des ordinateurs, celui du transport, etc...

Politique d'impartition

La nouvelle politique d'impartition par son envergure et ses répercussions futures sur le milieu industriel, a eu droit à une publicité assez évidente lors de son annonce par monsieur Gillespie le 15 août 1972. En quoi consiste-t-elle?

L'industrie sera chargée d'exécuter une part toujours de plus en plus grande de la recherche et du développement qui incombe au gouvernement. Cette politique a pour but de s'assurer que les résultats de la R et D se traduisent par une capacité accrue de l'industrie canadienne. Le gouvernement maintiendra toutefois, sa propre compétence dans le domaine scientifique et les installations de R et D des divers ministères et organismes continueront de jouer un rôle de premier plan. Le gouvernement mise sur le fait que le secteur privé, étant en contact plus étroit avec le consommateur et connaissant bien ses besoins, produira des "dérivés" techniquement plus perfectionnés, permettant de renforcer la capacité industrielle du Canada et, par la même occasion, sa position concurrentielle. Grâce à cette politique, l'industrie pourra sans aucun doute envisager la production de nouveaux biens et services qu'elle n'aurait peut-être pas considérée auparavant.

A l'heure actuelle, un peu plus de la moitié ($358 million) du budget fédéral destiné à la R et D est accordé à des ministères et organismes, et un peu moins du quart, à l'industrie. Monsieur Gillespie a déclaré que le principal objectif était d'en arriver à une répartition plus juste, mais il a aussi souligné qu'il faudrait au moins cinq ans pour atteindre ce résultat. Cette nouvelle politique s'insère dans la politique globale du gouvernement visant à promouvoir l'industrie et dont les objectifs sont à court et à long terme. De plus, elle offre des garanties permettant de s'assurer que les techniques mises au point seront la propriété des sociétés installées au Canada ou qu'elles seront exploitées au plus grand profit du pays.

D'autres facteurs importants ont également motivé la décision du gouvernement. En voici quelques-uns:

1) Seulement 200 industries emploient plus de 5 chercheurs ou ingénieurs à des fins de recherches et de développements. Environ 500 (70%) d'elles emploient 5 gradués ou moins.

2) Au Canada, la main d'oeuvre croît à un taux considérablement plus élevé que dans la plupart des autres pays industrialisés. Par conséquent, il est nécessaire de maintenir le taux de création de nouveaux emplois dont le nombre, au cours des trois dernières années, s'élevait à 700,000, chiffre qui est proportionnellement supérieur à celui de tout autre pays industrialisé.

3) Plus que dans la plupart des pays industrialisés, l'économie canadienne dépend de l'exportation.

4) L'entrée de la Grande-Bretagne dans le Marché commun et le programme américain DISC, par exemple, représentent de nouveaux défis à la position concurrentielle du Canada.

Bien que la politique de recours à l'entreprise privée soit destinée à faire exécuter le plus possible de R et D du gouvernement par le secteur privé, il n'y aura ni congédiements, ni mises à pied des fonctionnaires fédéraux travaillant à la R et D.

Parmi les ministères ou organismes qui pourraient avoir recours davantage à l'entreprise privée, on peut citer le Conseil national de recherches, les ministères de l'Energie, des Mines et des Ressources, de l'Environnement, des Communications, de la Défense nationale et de l'Agriculture.

Comparativement aux autres pays occidentaux, le Canada a consacré des montants considérables à la recherche fondamentale et à la recherche appliquée, qui sont distinctes du domaine de la création des produits, lequel est le plus susceptible de contribuer à l'essor industriel. La recherche et le développement industriels n'ont pas connu de véritable essor au Canada. Quelque 80% des dépenses sont affectées à quatre secteurs: électricité, produits chimiques, équipement lourd et transport, et métaux.

On a fixé les modalités régissant tout le processus du recours à l'entreprise privée. En voici les diverses étapes:

1) Le ministère ou l'organisme concerné doit avoir un besoin réel ou éventuel d'élaborer des programmes de R et D.

2) Le ministère ou l'organisme doit juger, si exceptionnellement, la R et D doit être accomplie dans les installations du gouvernement si elle doit être confiée à l'entreprise privée.

3) Présentation des projets et de l'appel d'offres à l'industrie.

4) Décision: La R et D sera-t-elle faite par une entreprise sous-traitante ou dans les locaux du gouvernement?

5) Octroi du marché: Il faut prendre les mesures nécessaires en ce qui concerne la source, la soumission d'offres fermes de la part de l'industrie, l'évaluation de celles-ci, la conclusion du marché, son octroi et la bonne application de ses clauses.

6) Evaluation du rendement de l'entreprise sous-traitante.

Les critères selon lesquels la recherche se fait dans les laboratoires du gouvernement se fondent sur des situations exceptionnelles où les intérêts nationaux seraient mieux servis si la R et D était menée au gouvernement même. Dans toutes autres circonstances, on aura recours à l'entreprise privée pour des travaux de R et D utilitaire.

En tant que pourvoyeur de l'Etat, le ministère des Approvisionnements et Services est chargé, dans le cadre du programme gouvernemental d'adjudication de travaux de Recherche et de Développement au secteur privé, de négocier les contrats et de renseigner l'industrie sur ce programme et sur les projets envisagés.

2. RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Nous concentrons nos énergies à développer des mécanismes et à énoncer des politiques qui amélioreront l'efficacité de l'aide du gouvernement fédéral aux universités.

Il s'agit en fait d'optimaliser le rendement de la recherche universitaire par l'élaboration de politiques touchant aux secteurs-clés, celui de la recherche fondamentale, celui des centres d'excellence, le secteur de la recherche appliquée et du développement et de façon plus précise la question de la rationalisation de l'aide fédérale à la recherche universitaire.

Le financement de projets de recherche fondamentale nous amène aussi à nous poser la question sur la part que doit avoir la recherche fondamentale en comparaison de la recherche appliquée au Canada, non seulement au sein du groupe universitaire, mais aussi dans les secteurs industriels et le secteur public.

3. PRÉVISION ET ÉVALUATIONS TECHNOLOGIQUES

"Ce groupe multi-disciplinaire fait des études sur plusieurs plans afin de prévoir le niveau technologique qu'on aura atteint ou dont on aura besoin dans l'avenir.

Le programme de recherche du groupe portera sur des domaines où les problèmes sociaux et technologiques sont étroitement reliés. On peut faire ces études de façon efficace sur une multi-disciplinaire et en particulier lorsque collaborent des spécialistes des sciences sociales avec des spécialistes des sciences naturelles et avec des ingénieurs."

4. INITIATIVES DANS CERTAINS SECTEURS DE RECHERCHES

a. Secteur des océans

Il serait superflu d'essayer de vous convaincre de l'importance du secteur des océans au Canada. Nous avons le littoral le plus long au monde, notre plateau continental est probablement aussi un des plus riche au monde.

Nous possédons maintenant des moyens techniques d'explorer le sous-sol des océans. Notre technique dans ce domaine est d'avant-garde, c'est pourquoi il faut dans la mesure de nos moyens profiter de cette avance technologique.

Il faut maximiser davantage des budgets consacrés aux richesses sous-marines dans les secteurs gouvernementaux et privés. Les divers programmes sont très importants aux échelles régionales et provinciales à cause de la richesse de ces secteurs, spécialement dans le cas du Québec et des Maritimes.

Il nous faut donc développer une politique d'utilisation maximale et de protection de nos océans. Les derniers mois, notre Ministère a vivement encouragé divers ministères à élaborer une politique de recherche et de développement dans ce domaine. D'ailleurs la nouvelle politique annoncée il y a peu de temps par le premier ministre à ce sujet vient confirmer encore une fois, je le répète, l'importance de ce secteur des océans.

b. Politique de l'espace

Le MEST a accepté de faire une étude globale de l'emploi de la technologie spatiale au Canada. Nous avons continué à servir de secrétariat pour le Comité interministériel de l'espace et nous nous sommes chargés de trouver la forme que pourraient prendre les organismes destinés à remplacer ces comités.

Nous avons travaillé à mettre au point une politique globale de la technologie spatiale, en portant une attention particulière à l'influence qu'une telle politique, qu'une telle technologie pourrait avoir sur l'industrie.

Nous sommes à élaborer une politique scientifique d'utilisation de l'espace. L'espace n'est pas un objectif comme tel, mais plutôt le moyen qui peut permettre un certain nombre d'activités au niveau de la science et de la technologie et qui a des répercussions considérables aussi bien au niveau socio-économique que culturel. Nous avons d'ailleurs un investissement important à conserver, cela évidemment coûte énormément cher. C'est pour cette raison qu'il faut définir de quelle façon ces programmes doivent continuer.

c. Politique scientifique du Grand Nord

"Le MEST, en étroite collaboration avec le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien, participe actuellement à l'élaboration d'une politique scientifique du Grand Nord.

Notre Ministère s'est occupé plus particulièrement de certains aspects de cette entreprise - par exemple, la détermination de la nature et de la portée des travaux scientifiques internationaux concernant l'Arctique, et le besoin d'accorder notre appui à des centres canadiens de recherche sur l'Arctique qui soient de premier ordre. De plus, nous envisageons la possibilité de former, à long terme, une communauté scientifique permanente dans le Nord.

Par ailleurs, nous sommes conscients de l'importance des liens étroits qu'il faut entretenir avec les provinces dont le territoire embrasse une part si considérable et si cruciale du Moyen-Nord."

Les besoins des années 60 étaient grands, mais au début de la décennie suivante, nous constatons que les objectifs nationaux évoluent et qu'on ne considère plus l'expansion économique comme une fin en soi, mais plutôt comme un moyen d'assurer la promotion sociale. Nous considérons de plus en plus la science et la technologie comme des instruments pour réaliser nos grands objectifs d'ordre social et économique. Même si les anciennes préoccupations subsistent, d'autres surgissent dont nous devons relever le défi avec les techniques et les organismes appropriés.

* * *

LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE ET LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE*

Germain Gauthier

Président du Conseil des Universités du Québec.

Le thème du présent colloque reprend avec un point d'interrogation le titre même du rapport du Comité sénatorial. C'est une invitation on ne peut plus directe à la critique de ce rapport, même si les organisateurs du colloque n'y ont voulu lier personne. S'il n'y a probablement personne d'autre que les auteurs de ce rapport unanime qui soit prêt à endosser chacun des points de vue que le rapport aborde, tous sans doute leur donneront le crédit d'aborder les bonnes questions et d'en systématiser l'analyse.

Pour ma part, à titre personnel, je limiterai mon intervention à essayer de situer la recherche universitaire à l'intérieur d'une politique scientifique. Même là, je ne saurais par manque de temps rappeler certains éléments importants de cette recherche, tels la liberté fondamentale du chercheur, le maintien de la qualité du corps professoral, etc. Enfin, je me référerai surtout aux situations concrètes que je connais mieux, c'est-à-dire celle des Universités du Québec.

Après quelques définitions, j'aborderai très sommairement deux questions intéressant l'université:

1) Comment une politique scientifique canadienne peut tenir compte des fonctions universitaires;
2) Comment une politique scientifique canadienne peut tenir compte des caractéristiques régionales et linguistiques des universités.

DÉFINITION

Toute politique de l'Etat vise à promouvoir le progrès économique et social; elle se définit par les objectifs poursuivis et les moyens mis en oeuvre. La politique scientifique (dans le même cadre général) vise à promouvoir ce progrès économique et social par le développement organisé de la science. Il faut remarquer que les objectifs du progrès économique et social peuvent être étrangers à ceux que visent les hommes de science, soucieux avant tout d'élargir le champ des connaissances.

"La politique scientifique doit réaliser une sorte de convergence des intentions culturelles et socio-économiques". "Les exigences proprement culturelles de la science imposent de recourir à la participation des savants pour l'élaboration d'une politique scientifique, tandis que les objectifs poursuivis requièrent le concours de personnes représentatives des milieux économiques et sociaux". Les scientifiques pour leur part doivent donc être sensibles aux attentes de la société dont ils font partie et à la responsabilité qui découlent de leurs engagements de citoyens.

La politique scientifique a une mission à la fois définie et générale; elle englobe l'ensemble des activités scientifiques avec une préoccupation d'orientation et d'harmonisation des divers "point de croissance", ainsi que des moyens globaux de financement. Elle assume donc une mission d'organisation au sens très large et de préparation des "macrodécisions".

La mise au point d'une politique scientifique ne se confond pas avec l'allocation de crédits à des programmes de recherche, ni avec la réalisation de ces programmes. Ce sont trois paliers d'opération qu'il y a lieu de distinguer formellement dans la pratique, pour éviter de semer la confusion et de brouiller les allégeances. Il faut dire que les situations que nous vivons et les modèles qui nous sont présentés n'abusent pas sur ce point d'une clarté qui m'apparaît pourtant indispensable.

1- COMMENT UNE POLITIQUE SCIENTIFIQUE CANADIENNE PEUT-ELLE TENIR COMPTE DES FONCTIONS UNIVERSITAIRES?

Il faudrait d'abord s'entendre sur le concept de fonctions universitaires et voir celles que notre société a convenu de confier entièrement ou partiellement aux universités. Un examen même superficiel du statut et du rôle de l'université dans l'histoire et dans le monde montre que l'établissement que l'on appelle université recouvre des réalités et des objectifs très variés; pensons, par exemple, à l'Université nationale du Rwanda et à l'Université de Montréal, à l'Université Bishop's et à l'Université de Moscou.

---

* Le titre est de l'ACFAS.

Nous pourrions donc concevoir nos universités comme les établissements n'ayant qu'une seule fonction qui serait celle de l'enseignement aux trois cycles de formation que nous connaissons. Tout au plus pourrions-nous leur donner en complément, comme l'indique le rapport du Comité sénatorial, "La tâche de former les professeurs d'université et de favoriser les recherches portant sur le fond de connaissances acquises en vue d'améliorer leur enseignement" (p. 473), sans trop insister pour savoir ce que cette dernière expression veut rigoureusement exprimer.

Dans un deuxième temps, le gouvernement fédéral peut avoir recours aux ressources universitaires, sur une base occasionnelle et intempestive même, comme appoint aux travaux scientifiques qui se font à l'extérieur de l'université, tant en recherche orientée qu'en recherche appliquée, laissant d'ailleurs en cela, comme le suggère le rapport du Comité sénatorial, le soin aux gouvernements provinciaux d'en faire autant.

Or, la réalité canadienne et nord-américaine est tout autre. Le rapport annuel de 1971 du président de de la Carnegie Corporation of New York énumère treize fonctions universitaires reconnues, allant d'une "liberal education" au divertissement commercialisé des équipes de football, en passant par la fonction de découverte de connaissances nouvelles et celle d'un réservoir de ressources humaines spécialisées.

Il est évident que pour l'université la fonction scientifique ou la fonction recherche ne peut et ne doit pas être un monopole universitaire, ni même l'apanage de chacune des universités. Trop d'arguments plaident contre et je crois inutile d'insister. Mais la vue universitaire que l'on connaît ne saurait se départir d'un rôle éminent et organique dans l'élaboration et la réalisation des politiques de la science, aussi bien en recherche orientée et en recherche appliquée qu'en recherche fondamentale, si tant est qu'il soit utile ou même possible de distinguer ces trois types de recherche. Qu'il suffise de citer que les subventions de recherche aux universités du Québec sont passées de 13 millions en 1964-65 à 42 millions en 1971-72, celles aux universités francophones étant passées, pour leur part, de 4 millions en 1964-65 à 27 millions en 1971-72, augmentant d'environ 30% par année pendant tout l'intervalle, que le nombre de centres universitaires de recherche en milieu francophone québécois est passé, de façon assez anarchique il est vrai, mais sous la pression des besoins et des enthousiasmes, de 7 en 1964-65 à plus de 60 en 1971-72; qu'il suffise aussi de mentionner que la tendance, tout au moins au Québec, est de favoriser et de concentrer la recherche de toute nature, tant fondamentale qu'appliquée, dans les universités, en y insérant même à l'occasion des opérations commerciales provenant des résultats de la recherche.

Est-ce qu'une politique de la science devra choisir entre un rôle scientifique marginal pour les universités et celui que la réalité a confié à ces dernières? Je crois que, compte tenu de quelques ajustements à faire, le meilleur choix est déjà en application. D'ailleurs, on a trop reproché aux universités d'être loin de la réalité et des attentes sociales pour leur enlever toute occasion d'en être sensibilisées. C'est, me semble-t-il, par contacts étroits avec l'industrie, comme ceux établis par le Centre de recherche sur l'énergie de Varennes, par l'implantation près des campus universitaires de laboratoires fédéraux et provinciaux de recherche appliquée, par des contrats à long terme confiés à des universités à l'intérieur d'une politique de développement de centres de spécialisation, par la réalisation d'un meilleur équilibre dans l'utilisation des ressources professionnelles des universités, que l'on pourra favoriser une osmose des préoccupations, et des échanges fructueux de personnels scientifiques.

II- COMMENT UNE POLITIQUE SCIENTIFIQUE CANADIENNE PEUT-ELLE TENIR COMPTE DES CARACTÉRISTIQUES RÉGIONALES ET LINGUISTIQUES DES UNIVERSITÉS?

Peut-être faudrait-il commencer par se demander s'il y a lieu de tenir compte, dans une politique de la science, des disparités régionales et lingusitiques. Cette question préalable n'est pas vaine, parce que les politiques fédérales, tout en ayant accordé récemment une priorité et un ministère important à l'aspect économique de cette question, n'ont pas encore appliqué cette notion à la science et à la recherche scientifique. Et pourtant, toute politique canadienne de la science doit, il me semble, comme pour les politiques culturelles et sociales, comprendre, dans ses objectifs et dans ses stratégies, les modalités de réponses aux attentes très diverses de la mosaïque canadienne. A peine le Conseil national de la recherche a-t-il injecté, depuis deux ans, une somme supplémentaire de 1 million par an pour développer de façon un peu plus rapide la recherche en milieu universitaire francophone; ce qui semble loin d'une priorité et d'une injection massive pour un ensemble de 3 000 professeurs et devant un total de 550 millions par an de recherche intramuros et universitaire dépensé par le gouvernement fédéral.

Je ne reprendrai pas ici, tout en y souscrivant, l'essence des nombreux mémoires et recommandations, élaborées et publiées par l'ACFAS, plusieurs universités, quantité d'universitaires et plusieurs groupes sociaux sur cette question au cours de nombreuses années. Je retiens plus particulièrement des événements un certain nombre de considérations générales:

1) que le gouvernement fédéral et le Conseil national de recherches n'ont pas fait pour lancer au moment opportun la recherche universitaire en milieu francophone ce qu'ils avaient fait pour la recherche universitaire en milieu anglophone, au début des années '20, quand celle-ci était prête à démarrer;

2) que devant l'importance grandissante de la science pour le développement d'une collectivité particulière, et devant la passivité du gouvernement fédéral à tenir compte des disparités régionales et des exigences culturelles dans une politique scientifique, le Québec a fait cavalier seul au Canada, en amorçant la mise en place d'une politique provinciale globale de la science et de la recherche universitaire, qui devra normalement énoncer ses propres contraintes aussi bien que ses exigences propres.

   C'est ainsi, pour l'enseignement supérieur par exemple, que le gouvernement provincial versait en 1971-72, 9.3 millions en recherche aux universités, soit 38% du montant de 24.7 millions versé par le gouvernement fédéral, et que le gouvernement provincial versait il y a deux ans, pour la recherche en sciences humaines dans les universités du Québec, 2.5 fois plus que le Conseil des Arts du Canada, soit 1.9 million en regard de 0.7 million;

3) enfin, que contrairement à ce que nous avons connu d'une situation où le gouvernement fédéral avait une politique scientifique souple et quelquefois confuse, où le gouvernement provincial n'avait pas de politique de la science et où les universités n'en avaient pas beaucoup d'autre que celle de permettre le développement d'une recherche à peu près spontanée, nous entrons maintenant dans une période où deux ordres de gouvernement établiront, chacun pour lui-même, des politiques de la science en principe rigoureuses, puis vont "négocier" entre eux, pour reprendre un terme utilisé récemment, des conditions applicables en tout cas aux universités Québécoises.

Les universités et les universitaires pourront-ils jouer facilement sur tous les plans et profiter sans contrainte des retombées d'un intérêt plus grand qu'auparavant, en faveur de la science et de son développement? Tout indique que tel ne sera pas le cas. En effet, les volontés des gouvernements expriment les besoins de rationalisation, de meilleure utilisation des ressources, de budgétisation par programme, de réponse à des besoins sociaux, indiquent toutes que les activités de recherche seront mieux cernées, définies de façon plus exhaustive, évaluées en fonction de critères plus rigoureux et financées de façon plus identifiée et plus complète. Toutes ces contraintes à l'horizon risquent de faire oublier par ailleurs celles qui viennent du caractère même de la recherche soient entre autres la démarche libre de l'activité intellectuelle, le caractère spontané et irrégulier de la découverte, la qualité essentielle du chercheur lui-même, le besoin de concurrence et d'échanges internationaux.

Il me semble que les orientations et les prises de décisions politiques devraient être précédées d'un examen par les universités et d'une discussion par les corps et conseils intéressés à la recherche universitaire d'un certain nombre de questions préalables, et que cet examen et cette discussion n'ont pas lieu de façon satisfaisante. Ces questions préalables concernent des points tels que les conséquences de ne confier éventuellement que la recherche fondamentale aux universités, les conséquences de faire payer aux commanditaires, en particulier aux commanditaires fédéraux, tous les frais, directs et indirects, des activités de recherche universitaire sur l'administration interne des universités, et sur les politiques de recrutement et de carrière des professeurs et des chercheurs universitaires; le maintien ou la disparition de la possibilité de dégager, pour fins de recherche, une partie des revenus reçus pour fins générales, ou de recevoir des subventions en provenance de fondation. De telles questions, vitales pour la vie des universitaires et le développement des universités, sont l'objet de consultations limitées. Elles devraient faire l'objet de prises de positions officielles des établissements universitaires eux-mêmes. Les décisions politiques les assumeront si elles existent ou y suppléeront en leur absence.

* * *

LE CONTEXTE SCIENTIFIQUE D'AUJOURD'HUI*

Lionel Boulet

Directeur de l'Institut de Recherche de l'Hydro-Québec et président du Conseil québécois de la politique scientifique.

L'objectif des commissions d'enquête étant de faire réfléchir les membres du secteur analysé, il est malheureux de constater que celles-ci se sentent obligées de publier des rapports qui feront des heureux et des mécontents. Les uns en profiteront pour faire pression sur les hommes politiques chargés d'appliquer les recommendations des dites commissions tandis que les autres s'empresseront de préparer de nouveaux rapports. Ainsi trop de chercheurs dépensent plus d'énergie à écrire qu'à leur travail.

De l'après-guerre aux années 60 les chercheurs, jouissant d'une liberté totale et de crédits assurés, créèrent une véritable "mafia scientifique". Heureusement pour nous un nouveau type de chercheur est apparu qui, s'intéressant aux problèmes économiques, nous a posé des questions fondamentales et a même osé mettre en doute la rentabilité de la recherche technologique. Cependant les intérêts étant communs l'union des deux groupes s'est faite, grossissant notre "mafia".

Mais, actuellement, notre société subit de profonds remaniements: l'homme de science n'a plus la liberté de choisir ses propres domaines de recherche et d'établir ses programmes. De son côté le peuple, par l'entremise des sociologues, s'interroge, avec raison, sur l'orientation et les effets de la recherche; ses questions sont précises, nos réponses évasives.

Cette contestation est parvenue à imprimer une nouvelle orientation à la politique scientifique et, ce qui est beaucoup plus important, à forcer les dirigeants politiques à s'intéresser à tous les domaines de la recherche, tout en exigeant la présence d'objectifs précis. Le fait d'avoir mis la recherche au service de la société dénote une évolution saine et salutaire; nous ne pouvions plus regarder l'avenir qu'en fonction de notre présent.

Nous avons maintenant un ministère national des sciences ainsi qu'un comité interministériel québécois des politiques. Je crois qu'il serait nécessaire pour le Canada que les autres provinces se munissent de comités similaires car une politique réellement nationale ne peut être établie qu'avec une connaissance parfaite des besoins régionaux. Malgré une amélioration certaine, ces organismes ne sont encore que la forme à laquelle il faudra ajouter l'esprit.

Je pourrais en effet vous citer bon nombre de pays dont la représentation scientifique est très faible par suite de leur dépendance aux idées politiques. Or, si nous considérons que la recherche n'est internationale qu'en fonction de ses qualités, peut-être en aura-t-elle d'autant plus qu'elle sera indépendante du ministère des affaires étrangères du pays, à moins que ce ministère n'ait des hommes de science chargés des politiques scientifiques.

Les hommes politiques devraient maintenant être conscients de l'importance des recherches dans notre monde moderne.

Je suis persuadé que nous, hommes de science, devrions connaître, tout comme l'Etat, ce qui est bon pour la société et nouer étroitement des liens entre les (différentes) ramifications scientifiques (physique, économie, médecine, sociologie, etc.) afin d'aboutir à une science unique, indissociable. A mon humble avis les conseils réglementant chaque "science" sont désuets.

Avant de nous fixer quelqu'objectif que ce soit nous devrions considérer:

1) que les questions sociologiques prennent progressivement le pas sur les problèmes économiques,
2) qu'il est nécessaire de développer et d'appliquer des méthodes plus précises d'évaluation de l'impact technologique sur l'homme et la nature,
3) que nous devons parvenir à une meilleure connaissance du milieu ainsi qu'à une plus grande compréhension des facteurs socio-économiques et des sciences de la vie.

---

* Le titre est de l'ACFAS.

4) qu'il faut améliorer le niveau de vie de tous les humains. Aussi faudra-t-il procéder à des échanges quantitatifs et qualitatifs internationaux.

Dans quel système vivons-nous?
Quelle est notre société?

Il est bien connu que les hommes politiques d'Amérique du Nord prennent souvent des décisions pour conserver le pouvoir et qu'ils s'attachent surtout aux projets à courts-termes mais le contexte le veut peut-être ainsi.

Au Canada nous ne faisons pas exception à la règle et nous avons jusqu'à présent suivi le principe américain du:

"Let's exist and grow, compromise where necessary, the big principle which can always be adapted to suit our need's".

Bien que cette politique fasse merveille avec nos voisins (chez nous aussi présentement), en sera-t-il de même dans quelques années au Canada.

Une récente analyse du "Standford Research Institute (Rapport No. 469, août 1972, indique que le Canada qui était à la seconde place en 1955, quant au revenu par habitant sur le produit national brut, ne sera même pas dans les cinq premiers en 1985.

	RANG	PAYS	PRODUIT NATIONAL BRUT/HABITANT (DOLLARS 1970)
	1	Etats-Unis	3,624
	2	Canada	2,413
1955	3	Suède	2,301
	4	Suisse	2,160
	5	Australie	1,968
	1	Etats-Unis	4,756
	2	Suède	3,821
1970	3	Canada	3,411
	4	Suisse	3,224
	5	Danemark	3,203
	1	Etats-Unis	7,519
	2	Japon	6,768
1985	3	Suède	6,322
	4	France	5,711
	5	Allemagne	5,570

Un de mes amis de l'Université Laval, le Dr Ludovic Ouellet, définissait le long-terme comme une suite, dans le temps, de courts-termes.

Les méthodes actuellement à notre disposition ne nous permettent d'agir qu'à court-terme car aucun grand projet n'a été suffisamment étudié pour en dégager les implications socio-économiques. Nous ne devons pas non plus, pour cette raison, tomber dans la contestation pure et simple.

En effet, ce n'est pas une politique scientifique que de vouloir arrêter le progrès, même en admettant une croissance nulle, par peur de l'innovation ou par nostalgie d'un passé, qui n'a d'ailleurs pas été exempt de pollution et de consommations outrancières.

Notre politique doit poursuivre la recherche mais en l'orientant et la planifiant. Ainsi tout projet important devrait-il être critiqué et, si nécessaire, modifié par des représentants de la communauté scientifique afin d'être sûr que ses implications ne soient pas en contradiction avec le bien-être de la population.

Dans un futur immédiat notre politique sera encore à court-terme mais nous nous efforcerons à prédire l'avenir à l'aide de carte perforées...

* * *

MÉMOIRE DE L'ACFAS SUR LE RAPPORT DU COMITÉ SÉNATORIAL DE LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE *

AVANT – PROPOS

Le premier et surtout le deuxième volumes du Rapport du Comité sénatorial constituent des éléments de base dans la formulation d'une véritable politique scientifique au Canada. Devant l'importance et les implications de ce document, l'ACFAS juge essentiel d'exprimer un point de vue susceptible de contribuer aux travaux subséquents du Comité sénatorial ou d'organismes connexes. L'ACFAS est une société scientifique pluridisciplinaire groupant un peu plus de mille membres et une vingtaine de sociétés savantes. Ses préoccupations reflètent celles du milieu scientifique francophone du Québec et, dans un sens plus large, du milieu scientifique canadien-français, où l'ACFAS a ses racines.

A la suite de la publication du premier volume de ce rapport, l'ACFAS avait fait un sondage d'opinions auprès de ses membres et de scientifiques seniors du milieu francophone et avait diffusé les résultats de cette enquête faisant ressortir certaines inquiétudes des scientifiques canadiens-français, reliées notamment à la situation défavorable de la communauté francophone vis-à-vis l'allocation des ressources pour la recherche au pays. L'ACFAS recommandait l'intensification de l'effort canadien dans le domaine technologique, souhaitait la pleine collaboration des universités, de l'industrie et des gouvernements en matière de recherche, et enfin favorisait la création d'un Conseil québécois de la recherche scientifique pour établir une liaison plus efficace avec les organismes fédéraux. L'ACFAS signalait également que dans ce premier volume le régime confédératif canadien avait été complètement négligé et qu'en vertu de ce régime et du dualisme culturel du Canada, la formulation des politiques scientifiques devait être faite non pas au sein d'un nouveau Ministère fédéral des Affaires Scientifiques mais bien au sein d'organismes para-gouvernementaux où serait représenté, entre autres, l'ensemble du milieu scientifique.

Dès la parution du deuxième volume, un comité de l'ACFAS, formé de scientifiques oeuvrant à un niveau senior au sein de disciplines et de milieux divers, a entrepris l'étude du document. Après nombre de rencontres et de consultations, ce comité a préparé, de concert avec le Conseil d'administration de l'ACFAS, ce mémoire qui représente l'opinion de scientifiques francophones préoccupés de cette question.

Qu'il soit permis dès maintenant d'exprimer un souhait: celui de voir les prochains volumes du Rapport du Comité sénatorial publiés simultanément en français et en anglais; pour les deux premiers volumes, il a fallu subir de longs délais, avant d'en obtenir la version française.

RÉSUMÉS DES COMMENTAIRES DE L'ACFAS

Dans les pages qui suivent, nous présentons d'abord la réaction de l'ACFAS à l'ensemble du deuxième Rapport du Comité sénatorial, puis, dans une seconde partie, des commentaires plus spécifiques sur les recommandations du Comité.

L'ACFAS estime que ce Rapport, par les questions qu'il soulève et les orientations qu'il propose, marque une étape fondamentale dans la formulation d'une politique scientifique canadienne. L'ACFAS souscrit entièrement aux objectifs suivants: l'augmentation de l'effort scientifique au Canada; l'intensification de la contribution industrielle à la R-D canadienne; enfin, le développement de la recherche dans les sciences de l'homme. Notre association partage également le point de vue du Comité sénatorial sur la nécessité que nos gouvernements jouent un rôle plus important dans la planification et la coordination de la recherche scientifique.

L'ACFAS formule cependant des réserves sur une diminution relative des fonds consacrés à la recherche fondamentale libre, à cause des possibilités que cette diminution se fasse au détriment de centres de recherche universitaires dont le développement scientifique serait moins avancé que celui d'autres centres, à cause de leur création plus récente. Elle doute également du bien-fondé de concentrer au sein d'un organisme fédéral le soutien financier à la recherche en sciences sociales. L'ACFAS réserve d'autre part son juge-

---

* Comme supplément aux exposés précédents et plus particulièrement en référence à la conférence du sénateur Lamontagne, nous reproduisons ici les commentaires de l'ACFAS sur le deuxième rapport du Comité sénatorial, commentaires élaborés par la Commission scientifique de l'ACFAS.

ment sur la réorganisation proposée des agences scientifiques fédérales, bien qu'à ce point de vue, le Rapport lui semble s'attacher davantage aux structures qu'aux stratégies et aux mécanismes de coordination. Enfin l'ACFAS s'inscrit en faux contre une conception qui se dégage du Rapport, à l'effet que la recherche universitaire se limiterait à une recherche fondamentale libre.

L'ACFAS relève dans le Rapport des omissions qui lui apparaissent comme des lacunes sérieuses. Ainsi les auteurs ne font presque pas mention des niveaux de gouvernement autres que l'Etat fédéral; ils ne présentent aucune recommandation visant à atténuer les disparités régionales et à favoriser l'émergence de nouveaux centres d'excellence; on n'y retrouve pas non plus de mesures économiques, incitatives ou correctives, qui seraient de nature à créer un climat plus propice à l'innovation, dans l'industrie canadienne.

L'ACFAS recommande enfin que l'étude du Comité sénatorial soit poursuivie, en particulier sur les points mentionnés précédemment, mais peut-être avec plus de moyens que ceux dont a disposé le Comité jusqu'à maintenant.

VUE D'ENSEMBLE DU RAPPORT SÉNATORIAL

1. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Le Rapport du Comité sénatorial, qui se propose de définir des objectifs et des stratégies pour la prochaine décennie, représente un effort considérable de planification et de coordination, dans un domaine où le Canada s'est appliqué jusqu'à présent à développer des ressources plutôt que de se donner des orientations bien définies. Il s'agit d'une synthèse qui devra servir de référence aux travaux futurs destinés à expliciter ou à mettre en oeuvre les politiques scientifiques du pays.

La tâche est d'une extrême importance. C'est à l'Etat en effet que revient la fonction de planifier et de coordonner l'ensemble des activités de recherche du pays en les insérant dans des politiques socio-économiques nationales. La définition d'une politique scientifique et la détermination des stratégies donnant une orientation générale (et des orientations plus spécifiques) sont également la responsabilité des gouvernements, en consultation avec les communautés scientifiques et les milieux directement concernés. Dans ce domaine, vital pour le mieux-être de la population, l'ampleur des problèmes, la complexité des influences socio-économiques et la diversité des secteurs impliqués rendraient à peu près impossible, du moins au Canada, l'émergence de solutions d'ensemble coordonnées, sans une forte impulsion de la part de l'Etat. Les objectifs de la politique scientifique doivent, de plus, être assez précis et détaillés pour en permettre la discussion, en vue de susciter finalement une action concertée.

Devant une entreprise aussi vaste, le Comité sénatorial s'en est tenu à une grande étude générale et théorique, selon un schéma quelque peu simplifié. Il aurait été préférable, à notre sens, d'appuyer cette analyse globale sur plusieurs rapports spécifiques, portant sur les différents aspects du problème et préparés par des groupes de travail mandatés par le Comité sénatorial; cette procédure, sans doute plus longue et plus coûteuse, aurait néanmoins donné une allure plus concrète aux recommandations du Comité, en les soutenant par des propositions démontrées. Une telle lacune, sur laquelle nous reviendrons dans des cas particuliers, explique que les auteurs soient plus à l'aise dans l'élaboration d'objectifs et de concepts généraux que dans la formulation de plans d'action spécifiques.

2- LES OBJECTIFS PROPOSÉS

Bien que nous soyons en principe d'accord avec les principaux objectifs proposés, en ce qui concerne notamment l'intensification de l'effort scientifique général et l'augmentation de la R-D faite par le secteur industriel, il est à craindre que ces objectifs ne conservent qu'un caractère artificiel aussi longtemps qu'ils trouveront leur justification dans les statistiques de l'O.C.D.E. plutôt que dans une étude des besoins et des ressources propres au Canada. La détermination des objectifs et des orientations est sans doute le processus le plus décisif dans la mise en oeuvre de stratégies scientifiques, car elle doit englober la totalité du milieu considéré. A ce point de vue, on s'explique mal qu'un modèle, inspiré de pays qui ont leurs caractéristiques propres, soit proposé pour le Canada, sans que soient d'abord considérées les conditions uniques d'un pays, d'une part hautement industrialisé et riche en ressources naturelles, mais dont l'économie est partiellement sous main-mise étrangère et qui est lui-même caractérisé par un régime de gouvernement fédératif comportant des niveaux distincts de décision et de planification.

3- LE CONTEXTE FÉDÉRAL

Ce qui se dégage du Rapport sénatorial, c'est que la politique scientifique semble relever d'un seul niveau de gouvernement: l'Etat fédéral. Tout au plus est-il suggéré:

> *"Qu'on abandonne aux gouvernements provinciaux et aux universités, à l'intérieur des ententes fédérales-provinciales actuelles touchant*

le financement de l'éducation post-secondaire, la tâche de former les professeurs d'université et de favoriser les recherches portant sur le fonds de connaissances acquises en vue d'améliorer leur enseignement." (page 473)

Les provinces se sont pourtant données depuis quelques années des outils de coordination et de planification en matière de recherche. C'est ainsi qu'en mars 1971 le gouvernement du Québec créait un Comité inter-ministériel des politiques scientifiques chargé de lui recommander les mesures propres à assurer la coordination des interventions gouvernementales en matière de recherche et de définir une politique scientifique adaptée aux besoins du Québec. Dans son allocution aux congressistes de l'ACFAS le 16 octobre 1971, monsieur Guy Saint-Pierre alors ministre de l'Education et président du Comité, déclarait:

"... Le partage des juridictions exige, en effet, que nous prenions nous-mêmes des mesures actives pour assurer notre propre développement."

Au Québec, la coordination et, dans une certaine mesure, la planification de la recherche universitaire sont assurées par la Commission de la recherche scientifique du Ministère de l'éducation et la Commission de la recherche universitaire du Conseil des universités, grâce notamment au programme de Formation de chercheurs et d'action concertée parrainé par le Ministère. On a également vu la mise sur pied du Centre de recherche industrielle du Québec et de l'Institut de recherche de l'Hydro-Québec, tous deux destinés à favoriser l'industrie locale. Enfin, le Québec s'est doté récemment d'un Conseil de la politique scientifique, constitué de représentants des milieux universitaires et industriels, de représentants des utilisateurs de la science dans le domaine social, ainsi que de fonctionnaires.

L'apparente ignorance des réalités régionales manifestée à ce jour dans les mémoires du Comité sénatorial accuse une grave lacune. Il nous faut espérer que dans ses travaux futurs, le Comité aborde résolument l'importante question des niveaux de juridiction et entreprenne de délimiter les rôles respectifs des gouvernements fédéral, provinciaux et municipaux, en matière de formulation et mise en oeuvre des politiques scientifiques, tenant compte, entre autres choses, de la volonté du Québec de se donner une politique et une planification scientifiques propres.

4- LE NIVELLEMENT DES DISPARITÉS

Le concept du développement régional est une notion désormais admise dans les politiques économiques du Canada. Il devrait l'être également en matière de recherche scientifique. Cette attitude signifie d'abord que les objectifs généraux soient appliqués en fonction du milieu. De plus, il est essentiel de prévoir des stratégies et des budgets orientés vers l'émergence de centres d'excellence. La répartition très inégale, toutes proportions gardées, des dépenses fédérales pour la recherche, selon les régions, est suffisamment connue pour que l'on détermine sans tarder des moyens précis de corriger cette situation.

Or, mise à part la question non résolue du partage des pouvoirs et des compétences, on ne voit dans aucune des 45 recommandations du Rapport un seul élément qui serait de nature à contribuer au rétablissement de ce déséquilibre. Au contraire, certaines recommandations, si elles étaient appliquées de façon uniforme, seraient de nature à ralentir l'essor scientifique de centres qui ne manquent pourtant pas de potentiel de développement. Ainsi, la diminution relative des octrois alloués à la recherche fondamentale libre, de même que le renforcement des critères d'excellence par l'attribution de subventions dans ce secteur, auront pour effet de défavoriser la recherche dans certains milieux, tels que les universités francophones, dont la plupart sont en voie seulement d'atteindre un niveau de saine compétition avec les établissements reconnus au Canada et à l'étranger.

Cette politique sera défavorable à de tels milieux aussi longtemps qu'elle ne sera pas explicitement assortie d'une dynamique d'émergence pour le nivellement des disparités. Ces choses ont plus d'une fois été dites par l'ACFAS dans le passé. Le critère d'excellence est naturellement admis par le monde scientifique; et l'ACFAS pour éviter toute équivoque, désire ici se prononcer sans réserves en faveur de l'excellence du chercheur comme un des critères principaux pour l'attribution des octrois de recherche. Mais ce critère n'est pas le seul, car il va selon nous de pair avec un autre critère que l'on pourrait définir comme le développement du potentiel scientifique, sur le plan des institutions et des individus. A ce point de vue, nous ne pouvons souscrire à l'utilisation que l'on fait du critère d'excellence dans la citation suivante:

"L'excellence, surtout dans ce domaine (la recherche libre), existe chez les individus avant de se développer dans les institutions. A cet égard, le Comité met sérieusement en doute la possibilité d'éliminer les disparités régionales et de relever les normes de la recherche fondamentale dans telle ou telle institution au moyen de subventions spéciales de développement, sauf si elles ont pour but de permettre à une telle institution, premièrement de recruter des scientifiques de haut calibre capables de communiquer leur enthousiasme à leurs élèves et, deuxièmement, de mettre à leurs dispositions

les installations nécessaires."

La distinction entre chercheurs et institutions scientifiques, telle que faite ici par le Comité sénatorial, nous semble ignorer la constante et nécessaire interaction des chercheurs et des institutions dans l'émergence des centres d'excellence.

5. LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Nous ne partageons pas le point de vue du Comité sénatorial, lorsqu'il suggère que les universités s'occupent surtout de recherches fondamentales motivées par la curiosité. Ce serait alors limiter sérieusement le rôle des universités dans le développement de la recherche au pays. Et puisque dans l'esprit même de tout le Rapport, il importe désormais de développer au Canada le domaine de la recherche appliquée et de l'innovation, on s'étonne de voir les universités coupées de ce secteur. Si l'on veut des chercheurs qui s'orienteront en général vers des travaux de recherches plus concrets, c'est à l'université qu'il faut, nous semble-t-il, entreprendre cette réforme, au stade de la formation des scientifiques et ingénieurs. Or, le Rapport du Comité sénatorial ne traite à peu près pas de la recherche appliquée, dans les universités en dépit du rôle important que devraient jouer, par exemple, les écoles de génie, non seulement comme agents de formation de chercheurs industriels, mais aussi en vue d'un rapprochement et d'une meilleure coopération entre les centres de recherches universitaires et industriels.

Il nous semble donc nécessaire non seulement de développer la recherche appliquée au sein de facultés universitaires comme celles du génie et de la gestion, mais aussi d'étudier des méthodes et des moyens visant à une plus grande participation des universités à la recherche industrielle.

6. L'INNOVATION INDUSTRIELLE

Il faut savoir gré au Comité sénatorial de s'être penché longuement sur ce problème crucial au Canada. Augmenter la proportion de la R-D canadienne effectuée dans l'industrie est un but fort valable, mais porter cette proportion de 38% à 60% de l'effort du pays dans ce domaine représente un objectif des plus difficile. Par contre, les recommandations du chapitre 17, portant sur l'aide directe de l'Etat à la recherche industrielle, comptent parmi les plus pertinentes du Rapport et, malgré leur caractère général, devraient pouvoir constituer les bases d'un plan d'action spécifique de l'Etat dans ce domaine.

En ce qui concerne la coordination de la recherche entre les industries et la participation des entreprises à un plan général de redressement, on ne trouve pas dans ce Rapport de très forts éléments d'incitation auprès des milieux industriels, ce qui nous porte à douter des chances de succès d'une telle stratégie. Celle-ci, au contraire, risquerait de tourner à l'avantage des filiales de grandes sociétés étrangères, à cause de leur situation économique nettement plus avantageuse. (Voir à ce sujet, l'étude de documentation No. 22 du Conseil des sciences du Canada, intitulée: Sociétés multinationales, investissement direct de l'étranger, et politique des sciences du Canada).

La question déborde en fait les cadres d'une politique purement scientifique et se situe au niveau des politiques de développement économique. Peut-être parce qu'il juge que ce n'est pas son rôle, le Comité sénatorial ne propose pas d'objectifs ou de solutions "économiques" au problème de la recherche faite par des entreprises canadiennes. Il en résulte que l'étude du Comité sénatorial sur l'innovation industrielle reste fragmentaire de même que les stratégies développées. On note, par exemple, que sur les 25 recommandations que le Rapport consacre à l'innovation industrielle, aucune ne traite directement de la phase ultime et cruciale de l'innovation, c'est-à-dire la commercialisation ou la mise en marché.

Pour compléter le travail amorcé dans le second volume du Rapport sénatorial, il faudrait une étude sélective sur les domaines où la recherche industrielle au pays devrait s'exercer, considérant l'aspect économique et structurel de l'industrie canadienne, en vue de définir et de détailler des plans susceptibles d'augmenter la recherche industrielle, par exemple sous forme de contrats attribués par le gouvernement.

Dans ce contexte, il nous paraît évident que les stratégies industrielles élaborées à l'intérieur d'une politique scientifique d'ensemble devraient être axées sur le développement de l'industrie authentiquement canadienne.

7. LA RECHERCHE DANS LES SCIENCES HUMAINES

Nous estimons, en accord avec le Comité sénatorial, qu'il existe un besoin urgent de développer la recherche dans les sciences humaines et sociales. En raison d'une augmentation notable du nombre d'étudiants, il existe dans ces secteurs un réservoir considérable de ressources humaines que la société doit mettre à contribution en vue de trouver des solutions aux problèmes sociaux d'aujourd'hui. A notre avis, il ne s'agit pas de s'en tenir uniquement à la recherche fondamentale libre (difficile à identifier dans la plupart des sciences humaines), mais surtout d'orienter

la recherche vers la mise au point de méthodologies scientifiques, vers l'analyse des réalités du milieu, et enfin vers une réponse aux besoins de l'homme dans la société moderne.

Il nous semble également essentiel de susciter dans ce domaine la formation de grandes équipes de recherche interdisciplinaires, les seules capables d'englober les problèmes sociaux sous tous leurs aspects. Il y aurait lieu de déterminer à ce point de vue des stratégies qui tendent au regroupement des ressources et des programmes.

Enfin, du point de vue de la communauté francophone, il nous apparaît peu souhaitable que le soutien financier de la recherche en sciences sociales relève, au même titre que la recherche dans les autres secteurs, d'une fondation rattachée au Secrétariat d'Etat, ce qui impliquerait vraisemblablement que la détermination des priorités dans ce domaine serait faite à un niveau autre que celui des régions ou des provinces concernées. La nature même de la recherche en sciences sociales, très liée aux préoccupations d'une société donnée, appelle, à notre sens, une prise de responsabilités particulière, sur le plan des priorités, de la part des autres niveaux de gouvernement directement intéressés.

8- LA RÉORGANISATION DES STRUCTURES

Le Comité sénatorial recommande la mise en place d'un nombre impressionnant de structures nouvelles: Commission du futur, Commission de la recherche, Fondations, Académie nationale, Instituts, Groupes de travail, Bureau de réorganisation industrielle, Comités spéciaux, Banque d'innovation, Société de laboratoires industriels, etc.

Considérées séparément, ces recommandations procèdent sans doute d'une logique défendable, mais leur ensemble donne une impression d'idéalisme et ne réussit pas à convaincre. Ici encore, on souhaiterait percevoir davantage les mécanismes de décision et de fonctionnement qui articuleront ces nombreux organismes et en coordonneront l'action, ainsi que la façon dont ces nouvelles structures seront substituées dans plusieurs cas aux agences actuelles devenues alors superflues.

QUELQUES COMMENTAIRES PARTICULIERS SUR LES RECOMMANDATIONS DU COMITÉ SÉNATORIAL

Les commentaires qui suivent se situent dans la même ligne de pensée que les précédentes considérations mais portent plus directement sur les recommandations, au nombre de 45, qui sont regroupées dans les cinq derniers chapitres du Rapport sénatorial.

1- Grandes orientations et objectifs d'une politique scientifique pour les années 1970 (Chap. 13)

Les premières recommandations du Rapport ont trait à la planification de l'activité scientifique, à partir de projections à long terme, d'un inventaire et d'une vérification des programmes de recherche au Canada, ainsi que d'un plan global adopté par le Parlement, dans la perspective d'une augmentation substantielle de l'effort scientifique au pays.

Le rôle des organismes prévus (un comité spécial du futur, émanant du Conseil économique et une Commission du futur, travaillant de concert avec les organisations privées et publiques) sera, à notre sens, utile dans la mesure où ces organismes pourront définir un plan général de développement économique et social dans lequel s'insérerait une politique scientifique cohérente. Il faudrait s'assurer que ces comités soient interdisciplinaires et qu'ils comportent une représentation des principaux milieux concernés. Quant à l'adoption d'un plan global, elle ne devrait pas se faire seulement par le gouvernement fédéral. Les autres niveaux de pouvoir devraient être impliqués de près dans cette opépation.

Un inventaire national des travaux de R-D serait incomplet s'il n'englobait pas également les travaux de R-D faits par la grande industrie. Il existe, en effet, des duplications sur ce plan entre l'Etat et les entreprises. Mais un inventaire par l'Etat de la R-D faite dans l'industrie sera sans doute une opération difficile, à cause du caractère souvent confidentiel des travaux effectués. Nous sommes enfin tout à fait d'accord sur la nécessité d'augmenter de façon substantielle l'effort scientifique du pays. Mais l'objectif proposé ne devrait pas être relié nécessairement à une portion du PNB: il devrait plutôt être évalué selon nos besoins et notre situation propres, c'est-à-dire en fonction d'une véritable politique de développement économique et industriel.

2- Objectifs et stratégies de la recherche fondamentale (Chap. 14)

Le Comité sénatorial propose de réunir les fonctions de soutien à la recherche fondamentale en une Commission de la recherche, constituée de trois fondations, et de regrouper les travaux de recherche gouvernementaux dans ce domaine au sein d'une Académie de recherche, comportant des instituts couvrant les principaux secteurs. Il est de plus recommandé de diminuer de façon relative l'effort de recherche en ce qui concerne la recherche fondamentale libre, de ren-

forcer le critère d'excellence pour le soutien de cette recherche et de développer de façon prioritaire la recherche dans les sciences de l'homme et de la vie.

Par ces recommandations, on vise d'abord à séparer la fonction de recherche "intra muros" gouvernementale de la fonction de subvention ou d'aide à la recherche. En toute logique, l'objectif nous semble valable mais l'incidence très forte de ces recommandations sur d'importantes agences actuelles ne nous semble pas suffisamment définie, de même que les étapes concrètes conduisant à la mise en application de ces recommandations.

Le pourcentage proposé (10%) pour la partie de l'activité totale de R-D qui serait consacrée à la recherche fondamentale, nous apparaît plus ou moins important, à cause de la difficulté de distinguer clairement en pratique un projet de recherche fondamentale et un projet de recherche appliquée. Nous sommes néanmoins de l'opinion du Comité sur l'opportunité de diminuer progressivement l'emphase mise jusqu'à maintenant sur un certain type de recherche fondamentale, au détriment souvent du développement de la recherche appliquée. Nous souhaitons seulement que cette diminution proportionnelle ne se fasse que progressivement, à mesure que l'effort total de recherche augmentera, de façon à ce qu'en chiffres absolus, les fonds pour la recherche fondamentale ne diminuent pas. Et puisque dans ce contexte on entend développer de façon accélérée la recherche dans les sciences humaines et les sciences de la vie, il faudrait veiller à ce que le secteur des sciences physiques et naturelles n'accuse pas dans ce contexte une régression qui se manifesterait surtout dans les universités plus récentes.

Les recommandations qui portent sur l'application plus prononcée du critère de la qualité, dans le soutien à la recherche fondamentale libre, laissent totalement de côté la nécessité d'encourager l'émergence de nouveaux centres d'excellence dans des secteurs ou des régions moins avancés dans leur développement scientifique. Si ce dernier aspect n'est pas considéré, seuls les chercheurs réputés et les institutions bien établies recevront les bénéfices de ces nouvelles orientations.

Lorsque le Comité recommande qu'on laisse aux provinces la formation des professeurs d'université et le financement de la recherche portant sur les connaissances acquises en vue d'améliorer l'enseignement, la chose nous semble évidente, car il s'agit directement d'éducation. Mais un aspect de cette question reste ambigü: qu'est-ce qu'on entend par l'expression "recherche portant sur le fonds de connaissances acquises, en vue d'améliorer l'enseignement"? Si ce genre de recherche n'est que du recyclage et de la documentation, le rôle des provinces devient très mince; et des programmes provinciaux, comme l'aide à l'action de recherche concertée au Québec, sont remis en question. Si l'on songe plutôt à une forme de recherche fondamentale, comment s'assurer alors que les programmes fédéraux et provinciaux seront complémentaires? D'autre part, quand le Comité mentionne la formation des professeurs comme une responsabilité provinciale, il est très peu explicite et ne spécifie pas si l'on y inclut tous les programmes de bourses aux étudiants et de bourses post-doctorales.

En ce qui concerne la recherche fondamentale faite par le gouvernement, le Comité sénatorial nous étonne quand il recommande "qu'une part appréciable des travaux des instituts soient entrepris à la demande des organisme d'Etat et des sociétés commerciales, contre rémunération". Compte tenu d'une recommandation antérieure à l'effet que l'on fasse "un examen détaillé des activités de recherche fondamentale dans tous les organismes d'Etat afin de voir si elles ont une raison d'être et dans l'affirmative, si certaines ne pourraient pas être plus efficacement confiées aux universités", il serait à notre sens plus approprié que les organismes gouvernementaux attribuent des contrats de recherche à des organisations privées ou aux universités, plutôt que d'attendre pour les instituts des demandes d'organismes privés ou publics. Il semble d'ailleurs peu réaliste de croire que l'entreprise privée ait des besoins qui puissent représenter une part appréciable des travaux de ces instituts, d'autant plus qu'il existe déjà au niveau des provinces et des universités des structures qui ont les mêmes buts (ex. Centres de recherches industrielles).

3. L'innovation industrielle: les objectifs et l'environnement privé (Chap. 15)

Plus de la moitié des recommandations du Rapport ont pour objet l'innovation industrielle. Le Comité sénatorial définit d'abord un objectif général, qui consisterait à faire passer la R-D exécutée dans l'industrie de moins de 40% à environ 60% de l'effort national dans ce domaine, d'ici 1980. A cette fin, le Comité envisage la formation, par les industries, de groupes de travail, assistés par l'Etat, et qui auraient pour tâche de définir, dans les secteurs primaire et secondaire, des moyens d'augmenter la capacité d'innovation de l'industrie; les universités et les industries seraient également appelées à établir ensemble les besoins futurs de personnel scientifique dans le secteur industriel et aussi d'examiner les façons de développer entre ces deux secteurs une liaison et une coopération soutenues; enfin, le Comité recommande la mise au point d'un programme de formation des directeurs de R-D.

Même si le Comité sénatorial espère que l'augmentation de la R-D faite dans les industries sera surtout financée par celle-ci, il fait porter prudemment sa recommandation sur les travaux de R-D "exécutés" par le secteur industriel, ce qui n'exclut pas une participation financière croissante de l'Etat à la R-D industrielle. De fait, celle-ci nous semble essentielle à la poursuite de l'objectif proposé, en raison de l'effort considérable de redressement que cet objectif suppose. Toute action dans ce domaine ne sera efficace que si l'on tient compte des caractères intrinsèques de l'industrie canadienne, ce qui signifie que les stratégies mises en oeuvre pour développer la recherche industrielle devraient comporter des conditions d'application particulières dans le cas des filiales de sociétés étrangères.

On note, à la lecture du Rapport, que le succès des groupes de travail repose presque uniquement sur la volonté des industries de participer activement à ces travaux; si cette approche est la seule prévue pour l'élaboration d'une politique de recherche industrielle, on peut douter qu'elle permette de déboucher sur des solutions concrètes. De plus, si cette méthode nous paraît se justifier pour le secteur secondaire, à cause des problèmes de dimension et de spécialisation évoqués dans le Rapport, elle nous semble manquer un peu de réalisme dans le cas des industries primaires: en effet, si celles-ci ne traitent pas davantage leurs produits au Canada, c'est généralement pour des raisons de rentabilité et de concurrence au niveau des marchés internationaux. Nous ne voyons pas comment les groupes de travail proposés arriveront à changer cette situation. Il serait préférable de commencer par identifier et développer des secteurs dans lesquels nous avons un avantage au départ, ainsi que des marchés assurés.

La concertation des secteurs industriel et universitaire, au moyen de groupes de travail et d'une conférence canadienne, est éminemment souhaitable. Dans ce contexte, il y aurait lieu d'analyser aussi en détail l'organisation et le rendement des instituts universitaires de recherche industrielle. D'autre part, nous voudrions nuancer quelque peu les recommandations portant sur la formation des directeurs de R-D. D'abord, la compétence scientifique chez un directeur de R-D reste à notre avis une exigence fondamentale; les capacités administratives sont également un prérequis que peut compléter une formation qui serait assurée, par exemple, par des programmes spéciaux portant sur la gestion de la recherche, comme le suggère le Rapport. Par ailleurs, bien que les écoles d'administration aient un rôle à jouer dans la préparation de tels programmes, il nous semble que la contribution des écoles de génie y est indispensable, surtout si l'on y englobe tout le secteur de la gestion de la technologie. De tels cours de formation pourraient être donnés sur une base régionale ou provinciale et sous les auspices de l'Association canadienne de gestion de la recherche, comme le suggère le Rapport.

4- L'influence du gouvernement sur les innovations industrielles (Chap. 16)

Les recommandations que fait là-dessus le Comité sénatorial relèvent surtout de la régie interne du gouvernement et ont pour but d'assurer une coordination interministérielle sur le plan des décisions susceptibles d'affecter le processus d'innovation industrielle; le Ministère d'Etat à la Science et la Technologie ainsi qu'un comité interministériel joueraient ce rôle, en passant en revue les nouvelles initiatives des organismes gouvernementaux, en fonction de leurs conséquences possibles sur l'innovation dans l'industrie.

L'ACFAS ne prétend pas porter de jugement sur ces mécanismes prévus, qui échappent à sa compétence. Elle ne peut s'empêcher toutefois de faire le lien entre ces recommandations et la longue analyse qui les précède, portant sur les obstacles que le contexte économique dresse devant l'innovation, au Canada. Nous n'avons pas l'impression que le contenu de ces recommandations corresponde à l'ampleur des problèmes qu'on a identifiés. Ce que le Rapport suggère enfin de compte, c'est de voir à ce qu'à l'avenir la situation ne se détériore pas davantage. Nous aurions pensé que l'influence du gouvernement sur l'innovation industrielle pouvait s'exercer de façon plus positive et plus immédiate. Le Comité sénatorial a manqué ici une occasion de proposer des mesures propres à améliorer, à court terme, un climat qui est présentement très peu propice à l'innovation, surtout dans les entreprises autres que les filiales de sociétés multinationales.

5- L'innovation industrielle et l'aide directe de l'Etat (Chap. 17)

Les douze recommandations contenues dans ce chapitre ont essentiellement pour objet de regrouper ou de créer un certain nombre de fonctions se rapportant à la R-D, au sein du Ministère de l'Industrie et du Commerce et du Ministère d'Etat à la Science et à la Technologie. Dans le secteur de l'industrie secondaire, le Ministère de l'Industrie et du Commerce réunirait tous les régimes de subventions à la recherche industrielle ainsi que les laboratoires de R-D gouvernementaux et formerait sous sa juridiction la Banque canadienne pour l'innovation, institution de prêt et d'investissement pour l'exploitation d'innovations technologiques. Pour sa part, le Ministère d'Etat à la Science et à la Technologie s'occuperait d'un inventaire con-

tinu de la R-D gouvernementale dans le secteur primaire (lequel continuerait de relever des ministères concernés); il aurait de plus à mettre sur pied un système d'information et de prévisions technologiques administré ensuite par le Ministère de l'Industrie et du Commerce, ainsi qu'une documentation scientifique et technique, confiée à l'Académie de recherche. En outre, le Ministère d'Etat à la Science et à la Technologie ferait la revue des programmes fédéraux de bourses d'études, en vue de les adapter aux besoins futurs, et établirait un programme visant à accroître la mobilité du personnel de R-D entre les organismes gouvernementaux et vers les autres secteurs.

L'ACFAS souscrit pleinement aux objectifs visés par ces recommandations. Elle a toutefois des réserves à exprimer sur la limitation du budget et du personnel affectés à la R-D gouvernementale, que recommande le Rapport, à compter de 1973-1974, dans l'attente de résultats de la revue proposée: l'adoption de cette recommandation entraînerait sans doute une diminution sensible de la demande de diplômes universitaires de 2ième et 3ième cycles en sciences et en génie, puisque le transfert proposé de la R-D vers l'industrie ne se fera pas du jour au lendemain; le Rapport soumet d'ailleurs très peu d'arguments à l'appui de cette recommandation.

Quant à la Société canadienne des laboratoires industriels, regroupant les laboratoires déjà mentionnés, on peut se demander à partir de quelles motivations les entreprises industrielles lui apporteront la contribution financière que prévoit le Comité sénatorial. Par ailleurs, pour que cette société joue le rôle qu'on veut lui attribuer, il faudrait qu'elle soit surtout au service des industries authentiquement canadiennes.

Soulignons enfin que la recommandation de former une Banque canadienne pour l'innovation nous semble des plus appropriée. Cette Banque pourrait être un soutien précieux auprès des petites et moyennes entreprises, en s'occupant de promouvoir l'exploitation des innovations industrielles, sous forme de conseils et d'investissements.

CONCLUSION

L'ACFAS estime que, dans ces travaux ultérieurs, le Comité sénatorial devrait se pencher sur les questions suivantes, dont les solutions sont essentielles à un consensus des principaux secteurs de recherche sur une politique scientifique canadienne: le partage des compétences entre les niveaux de gouvernement: la réduction des disparités régionales, en ce qui concerne les fonds alloués à la recherche; la correction des facteurs économiques qui ont été jusqu'à maintenant défavorables à l'innovation, dans l'industrie canadienne.

De plus, il serait très souhaitable que l'étude jusqu'ici théorique du Comité sénatorial se concrétise dans des plans d'action précis et explicites dont ont besoin les gouvernements, pour passer aux actes, et les scientifiques, pour participer à ce processus.

Nous sommes conscients de l'ampleur des tâches qui restent à accomplir par le Comité sénatorial. Celles-ci ne nous semblent pas moins nécessaires à la formulation de politiques et de stratégies aussi importantes. Nous doutons que le Comité sénatorial dispose dans sa forme actuelle des ressources humaines requises pour mener à terme toutes ces tâches. C'est pourquoi nous suggérons que soient élargis les cadres du Comité actuel pour y inclure des spécialistes, représentant différents milieux et disciplines, qui poursuivront en groupes de travail cette entreprise d'envergure.

* * *

SYMPOSIUM

L'écologie de la zone du nouvel aéroport international de Montréal (EZAIM)

Ce symposium, tenu dans l'avant-midi du samedi 14 octobre, était présenté par les membres du Centre de recherches écologiques de Montréal et réunissait des responsables du projet EZAIM. De cette réunion, qui était présidée par M. Louis-Edmond Hamelin, nous avons extrait les présentations de trois conférenciers, afin de donner un aperçu de cette importante étude écologique.

INTÉGRATION DES FACTEURS ÉCOLOGIQUES DANS LA PLANIFICATION

André Marsan
Centre de recherche écologiques de Montréal

Un modèle d'aménagement qui tient compte des considérations écologiques devrait, à la base, non seulement s'attacher aux ressources, comme l'on fait en général aujourd'hui, mais aussi reconnaître la valeur intrinsèque des agents et des processus de l'écosystème. La figure I offre une représentation schématique des attributs et de l'organisation d'un tel modèle. Les fonctions du modèle sont multiples. Outre l'évaluation des potentiels d'un territoire et leur intégration dans un schéma hiérarchisé d'intercompatibilité, il offre de par la connaissance de l'équilibre premier, et la mesure éventuelle de l'équilibre second, une possibilité d'évaluation correcte des impacts écologiques qui servira de feedback pour mieux concevoir d'autres aménagements du même genre.

Ce modèle semble aussi répondre aux exigences des planificateurs qui stipulent que le modèle:

i) doit être capable de généraliser des données scientifiques détaillées de façon à offrir des directives précises pour la formulation de politiques d'aménagement.

ii) doit, inversement, être capable d'intégrer certaines directives ou politiques formulées au niveau de la communauté ou du gouvernement.

iii) doit pouvoir réaliser une synthèse des données initiales en les transposant sur un nouveau plan en d'autres états dont les conséquences ne sont plus directement attribuables aux données de base.

vi) doit offrir une évaluation de la synthèse initiale et des impacts découlant d'une intervention quelconque.

LA DÉLIMITATION SPATIALE DES VOCATIONS DU TERRITOIRE

Cette délimitation s'établit en évaluant les potentiels du territoire par l'identification et la quantification des caractéristiques ou facteurs écologiques élémentaires qui contribuent à le bâtir. Par exemple, le drainage, la microtopographie, le degré d'érosion, les plaines de débordement, les cours d'eau, les indices d'activité animale sont quelques facteurs écologiques importants dont dépend la fonction récréative.

Inversement, au contraire des potentiels, il est nécessaire de distinguer les zones sensibles, les facteurs naturels qui constituaient intrinsèquement des blocages, des limitations, voir des dangers par rapport à l'une ou l'autre des fonctions théoriquement envisagées. Potentiels et contraintes pourront ensuite s'intégrer pour établir les vocations du territoire, c'est-à-dire les grandes zones de compatibilités. Ces zones, soumises enfin à d'autres contraintes imposées dans la mesure où ne se rencontrent pas de conflits majeurs, donnent le plan de zonage écologique.

La détermination des potentiels (zones de compatibilité) et de contraintes intrinsèques (zones de vulnérabilité) nécessite un inventaire exhaustif des facteurs écologiques à l'oeuvre dans le territoire. La valeur du plan de zonage écologique dépendra du nombre de facteurs qui auront été recensés et de l'imagination avec laquelle ces données brutes auront été interprétées en termes de potentiels et de contraintes.

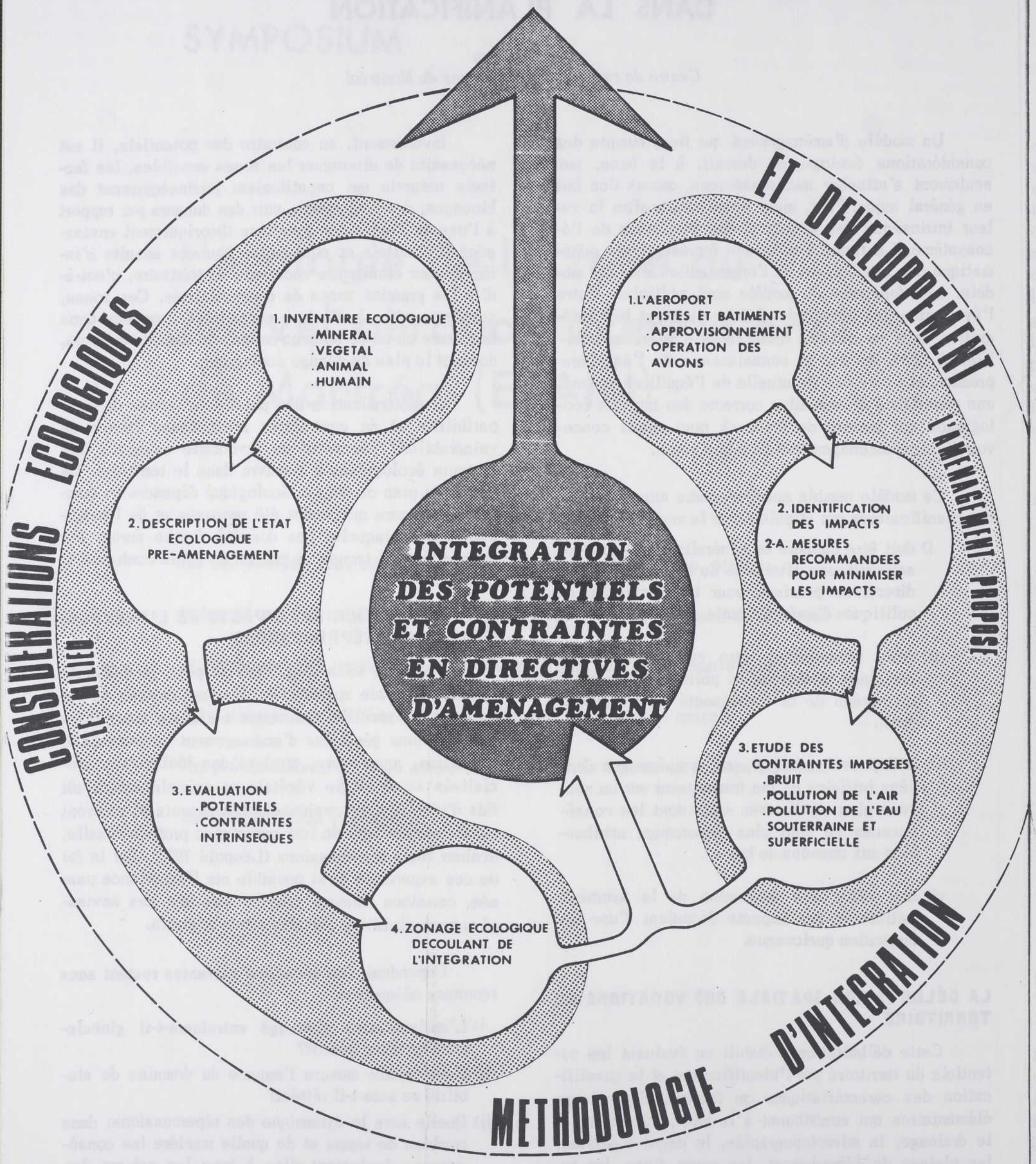
L'IDENTIFICATION DES IMPACTS DE L'AMÉNAGEMENT ET SES RÉPERCUSSIONS

C'est ici sans doute que se pose la difficulté majeure. L'étude approfondie des implications de l'aménagement révèlera facilement certaines contraintes aux fonctions générales d'aménagement (conservation, récréation, agriculture, etc.) et des biologistes spécialisés en écologie végétale et animale auront tôt fait d'identifier sommairement les impacts et pourront aussi, compte tenu de leur expérience professionnelle, évaluer leurs répercussions (Léopold 1971). Sur la foi de ces expertises et si possible sur l'expérience passée, certaines mesures peuvent être dès lors envisagées pour minimiser certains effets négatifs.

Cependant, les questions suivantes restent sans réponses adéquates:

i) L'aménagement envisagé entraînera-t-il globalement un bilan positif?
ii) Dans quelle mesure l'espace du domaine de stabilité se sera-t-il rétréci?
iii) Quelle sera le dynamique des répercussions; dans combien de temps et de quelle manière les conséquences évolueront-elles à tous les paliers des écosystèmes, y compris les niveaux économiques et humains?

FIGURE I



La figure I illustre comment le modèle d'intégration proposé emprunte deux voies parallèles, convergeant enfin au palier de l'élaboration de directives d'aménagement.

Répondre à ces questions n'est pas facile, sinon impossible à l'heure actuelle. A moins de considérer des cas particuliers où les impacts sont contenus ou isoler les phénomènes, on ne possède pas de méthodologies éprouvées qui pourraient faire jouer, simultanément la multitude des phénomènes d'une façon globale et dans toute leur complexité.

Des modèles de simulations ont été obtenus au cours de la présente recherche prédire l'évolution du degré de pollution d'une rivière en fonction des saisons, des débits et de la variation de la charge polluante déversée dans le système (Marsan A., Bisson D. et Michaud J.R. 1972). De même peut-on simuler des systèmes prédateur-proie ou quelqu'autre phénomène isolé du domaine de la biologie (de Witt C.T., 1970). Mais n'y a-t-il pas là un danger de baser l'évaluation des impacts sur des expériences ou des observations de phénomènes isolés?

On remarque enfin que ce n'est pas tant le manque de connaissances qu'un défaut d'organisation de celles-ci qui rend la prédiction des impacts si difficile et risquée. Certains cependant innovent dans ce champ nouveau de la méthode de l'écologie appliquée: ils puisent dans l'analyse des systèmes (Odum 1971) la théorie des modèles économètriques (Isard 1972), les techniques classiques de bilans matériels (Kneese 1970), ou l'analyse factorielle, de nouveaux outils d'organisation et de synthèse qui permettront d'offrir au planificateur des directives écologiques fermes et éclairées.

Théoriquement donc, données de potentiel, de contraintes et d'évaluation prédictive des impacts devraient, réduire à un commun dénominateur, fournir le bilan de l'aménagement proposé. Un modèle opérationnel permettrait d'envisager des variantes d'un même projet ou différentes propositions de développement, de les évaluer d'une manière globale en intégrant leurs retombées économiques et écologiques pour enfin sélectionner le projet qui offre la meilleure garantie de succès économico-écologique. Les modèles ne seront vérifiés que lorsque l'équilibre second pourra être comparé aux prédictions faites préalablement. D'autre part, cet équilibre second doit être inventorié si l'on vent reconnaître l'intensité et l'importance des impacts. Voilà pourquoi la surveillance continue des écosystèmes devient une priorité de recherche qui est d'ailleurs aujourd'hui reconnue à l'échelle internationale.

L'écologie doit aujourd'hui s'intégrer à la planification du développement au même titre que la science économique et les sciences de l'ingénieur.

ÉVALUATION DES POTENTIELS

La méthode d'intégration adoptée s'inspire des travaux de McHargh (1969), Enviromedia (1970), Robinette (1971), ainsi que d'une étude de sélection d'un corridor d'autoroute, utilisant la même approche, qui fut publiée récemment par Baker et Gruendler (1972). En accord avec les principes qui ont été élaborés dans les sections précédentes, on procède suivant les trois étapes suivantes:

a) Identification des facteurs écologiques constituant les fonctions dont on se propose de déterminer le potentiel et d'en cartographier la distribution spatiale par niveau d'intensité. Ces facteurs étant déterminés, il s'avère souvent nécessaire d'en compléter la structure par une subdivision par niveaux ou par classe.

b) Elaboration d'une banque d'information dans laquelle sont consignés l'importance de chacun des facteurs pour chacune des cellules élémentaires découpant le territoire. Règle générale, cette importance se mesure par le pourcentage de la superficie occupé par tel facteur, dans une cellule.

c) Cartographie automatique des valeurs obtenues, par facteur ou toute combinaison de facteurs, qu'ils soient affectés ou non par des coefficients de pondération.

Une équipe, formée de spécialistes appartenant à chacun des niveaux trophique fut appelée à déterminer les facteurs contribuant à l'édification des potentiels de chacune des fonctions choisies: la conservation, la récréation, l'agriculture, la fonction résidentielle et commerciale-industrielle. Par niveau trophique, les 36 facteurs principaux suivants ont été retenus.

Minérotrophie:

1- les pentes
2- la profondeur des dépôts meublés
3- la compressibilité du sol
4- la plasticité du sol
5- le drainage
6- l'érosion
7- les inondations et plaines de débordement
8- les cours d'eau
9- la pierrosité
10- la texture du sol
11- l'humidité du sol
12- le pH du sol
13- le phosphore assimilable dans le sol

14- le potassium assimilable dans le sol
15- le contenu en matière organique du sol
16- le nombre de jours sans gelée
17- la topographie de la roche mère
18- la profondeur de la nappe aquifère superficielle
19- la qualité des eaux souterraines

Phytotrophie
20- les tourbières
21- les prairies
22- le couvert forestier
23- la qualité des boisés
24- la forêt nature de haute qualité
25- les groupements forestiers rares à protéger

Zootrophie:
26- la localisation des espèces animales à protéger

Des indices d'activités de la faune, en fonction:

27- du drainage et de la microtopographie
28- du type de sol
29- des interfaces de sol
30- du type de végétation
31- des interfaces forestiers.

De plus, certains éléments spéciaux du territoire, à cause de leur caractère ponctuel, ont fait l'objet de cartes spéciales.

32- les maisons et bâtiments historiques
33- les traits naturels remarquables
34- les traits scéniques culturels
35- le réseau de communication
36- le cadastre.

Cette structure de base est présentée sous forme de matrices d'intégration (tableaux I, II, III, IV, V, VI), dans lesquelles apparaissent des coefficients de pondération qui mesurent l'importance relative des facteurs dans l'établissement des potentiels. Soulignons que le choix des coefficients de pondération constitue un élément critique de la méthode. Ces coefficients s'établissent assez bien pour les fonctions de développement résidentiel, commercial et industriel à cause de la disponibilité de normes objectives de fondation, de construction, d'approvisionnement en eau, etc. Cependant des difficultés surgissent aussitôt qu'il s'agit des fonctions de conservation et de récréation, pour lesquelles des critères subjectifs interviennent.

Les potentiels d'une fonction furent généralecalculés en multipliant, pour chaque cellule, le pourcentage d'occupation spatiale par le coefficient de pondération correspondant à la fonction étudiée. La somme de tous les indices élémentaires ainsi obtenus donne une mesure du potentiel d'une fonction pour une cellule. L'agrégation de tous les potentiels cellulaires par cartographie automatique révèle l'importance et l'intensité de potentiel de la fonction concernée dans le territoire. Pour cela, la somme des scores d'une fonction ont été divisés en cinq classes pour donner une carte de l'intensité relative des potentiels; ou bien, l'étendue maximum théorique des scores a été divisée en cinq classes, révélant ainsi un potentiel absolu.

INTÉGRATION DES POTENTIELS

Une procédure d'intégration des cinq potentiels du territoire en une carte des vocations sectorielles a été établie. Cette technique possède l'avantage d'être simple et d'offrir un outil qui permet au planificateur d'imaginer des scénarios ou des stratégies d'aménagement qui se traduisent en autant d'options de développement, rapidement cartographiées. La critique de ces options stimule la discussion et donne naissance à d'autres stratégies dont il est facile et peu coûteux de simuler le résultat.

L'organisation logique présentée à la figure (2) schématise les principales étapes de cette procédure d'intégration, qui consiste à déterminer cellule par cellule la vocation générale du territoire, sur la base d'une décision logique. Cette décision se fonde sur la priorité accordée à une fonction par rapport aux autres et sur une stratégie de résolution des conflits qui peuvent survenir entre les classes de ces fonctions.

Quelle vocation allouer à une cellule caractérisée à la fois par un potentiel agricole de deuxième classe et par un potentiel de récréation de première classe? Tel est le genre de conflit que veut résoudre la stratégie de décision. Le tableau VII présente un format de décision qui a fourni en output une option d'aménagement.

Nous ferons remarquer que la décision peut se fonder sur une multitude de combinaisons de priorités, lesquelles pourraient même être dictées par des considérations de circonstance et de lieu. La carte intégrée des potentiels ne représentera donc pas nécessairement une agrégation des meilleurs potentiels du territoire. Il est rare en effet qu'un territoire présente une distribution spatiale harmonieuse et équilibrée des cinq fonctions d'utilisation. Dans beaucoup de cas, cette équilibre et cette harmonie ne pourront être obtenues qu'en sacrifiant certains potentiels pour favoriser une plus grande extension d'un autre.

Par exemple, trois des formats de décision qui

ont été expérimentés pour la zone du nouvel aéroport ont donné les distributions spatiales rapportées au tableau VIII. On remarque que l'option 1 est très déficiente en territoire de vocation industriel et commercial. Ce qui nous a porté à modifier nos critères de décision et regrouper avec les deux premières classes de potentiel commercial-industriel, la seconde classe de potentiel résidentiel (comme le montre d'ailleurs le tableau VII. Ces regroupements ne sont pas par ailleurs illogiques: en effet, il existe toute une gamme d'équipements industriels et commerciaux qui sont compatibles avec la fonction résidentielle. Le schéma détaillé d'aménagement devra tenir compte de ces inter-compatibilités.

PLAN DE ZONAGE ÉCOLOGIQUE

L'équipe EZAIM travaille maintenant à élargir le programme d'ordinateur simulant des stratégies de développement de manière à y inclure les contraintes intrinsèques et imposées. L'objectif visé est la détermination d'un plan de zonage écologique. L'importance d'un outil d'intégration globale se fait d'autant plus sentir que s'ajoutent de nouveaux éléments pouvant jouer un rôle important dans la prise de décision. Les méthodes classiques tendent à réduire le nombre de variables au minimum de manière à éviter la confusion. Elles maintiennent difficilement la même objectivité logique à travers tout un territoire, à mesure que le nombre des variables augmente et que les choix se multiplient. Il en résulte souvent un manque de diversité ou des déséquilibres malheureux.

L'auteur pense sincèrement que les connaissances font moins défaut que les outils d'organisation de ces mêmes connaissances.

* * *

TABLEAU I

Structure des facteurs minérotrophiques(1) dans la matrice d'intégration

N° de cellule		Occupation spatiale en %	Conservation et éducation	Récréative active	Résidence*	Commerce et industrie*
Pentes	0 - 3%					
	3 - 8%					
	8 - 15%					
	15% et plus					
Profondeur des dépôts meubles						
Compressibilité du sol						
Indice de plasticité des argiles						
Drainage	Excessif			5		
	Bon			5		
	Moyen			4		
	Mauvais			2		
Erosion	Glissements			3		
	Autres formes d'érosion			3		
Inondations Plaines de débordement			5	3		
Cours d'eau	Présence		5	5		
	Proximité		5	4	4	3

*Les coefficients de pondération pour ces fonctions apparaissent aux tableaux: XI et XII

▒▒: Indique l'absence de rapport entre la variable et la fonction.

(1) L'indice de productivité agricole fut établi suivant la méthode de Berger et Hale (1962). Voir tableau

TABLEAU II

Structure des facteurs phytotrophiques
dans la matrice d'intégration

No de cellule		% d'occupation spatiale	Classe ou indice	Conservation et éducation	Récréation active	Résidence	Commerce et Industrie
Tourbières				5	1	1	1
Prairies					3	3	4
Boisés (âge, densité, qualité)	$d_1a_1q_1$		10	5	4	4	
	$d_1a_1q_2$		9	4	4	4	
	$d_2a_1q_1$		8	4	5	5	
	$d_1a_2q_1$		7	5	2	2	
	$d_2a_1q_1$		6	4	5	5	
	$d_1a_2q_2$		5	4	2	2	
	$d_2a_2q_1$		4	4	3	3	
	$d_2a_2q_2$		3	3	3	3	
	$d_1a_1q_3$		2	1	3	3	
	$d_2a_1q_3$		1	1	4	3	
	$d_1a_2q_3$		L	1	2	2	
	$d_2a_2q_3$		K	1	3	3	
Forêts matures de haute qualité				5	3		
Groupements rares (à protéger)				5			

TABLEAU III

Structure des facteurs zootrophiques
(indice d'activité animale)
dans la matrice d'intégration

No de cellule			Occupation spatiale %	Conservation et éducation	Récréation
Drainage 5, 4, 3, 2, 1					
Sol	Sable	5X			
	Till	4X			
	Terre noire	3X			
	Argile	2X			
	Tourbe	1X			
Interface de sol 5, 4, 3, 2, 1					
Végétation	Bois (sapin - épinette- cèdre)	5X			
	Bois (pin - pruche)	4X			
	Erable	3X			
	Abandons (champs)	2X			
	Champs cultivés	1X			
Interface de forêt 5, 4, 3, 2, 1					
Espèces animales à protéger					
Chasse et pêche					

TABLEAU IV
PRODUCTIVITE AGRICOLE: FACTEURS ET COEFFICIENTS DE PONDERATION D'APRES BERGER ET HALE (1962)

Facteur de productivité	Intensité des facteurs et la pondération correspondante			
Pentes	0 très abrupt (>15%)	+1 raide (4 - 8%)	+6 ondulante (4 - 8%)	+8 plane (0 - 4%)
Pierrosité	-20 excessive	0 modérée	+6 légère	+8 très faible
Degré d'érosion	-20 sérieux	0 modéré	+6 léger	+8 aucun
Texture du sol	-20 gravières	0 sables-loams sableux	+10 argile, loam argileux	+15 loams limoneux et terres noires
Humidité	-20 Excessive ou très mauvaise	0 modérée	+10 légère	+15 bon drainage
Epaisseur du dépôt	-20 moins de 25 cm	0 25 cm - 60 cm	+6 60 cm - 1 m	+8 plus de 1 m
Ph (pour cultures générales)	0 très fortement acide 4.5	+1 fortement acide (4.5 - 5.4)	+6.5 acide (5.5 - 6.2)	+10 légèrement acide (6.3 - 8.0)
Phosphore assimilable lb/acre	0 très faible -10	+1.5 faible (10-39)	+3 modéré (40-75)	+5 satisfaisant +75
Potassium assimilable lb/acre	0 très faible -100	+1.5 faible (100-139)	+3 modéré (140-180)	+5 satisfaisant +180
Contenu en matières organiques	0 très faible -1%	+2 faible (1%-2%)	+6.5 médium (2%-4%)	+10 élevé (4%)
Nombre de jours sans gelée	0 80 à 109 jours	+3 110 à 129 jours	+6 130 à 139 jours	+8 140 jours ou plus

TABLEAU V

POTENTIEL RESIDENCE: FACTEURS ET COEFFICIENTS DE PONDERATION

Facteur	Intensité des facteurs et la pondération correspondante			
Inondation	-500 existante 75 - 100%	-500 existante 50 - 75%	-30 25 - 50%	-20 de 5 à 25%
Stabilité des sols (glissement)	-500 75-100% non stable	-500 50-75% non stable	-30 25-50% non stable	-20 5 à 25% non stable
Sensibilité des sols (argile)	-10 sensible	-5 modérément sensible	0 peu sensible	+5 non sensible
Pente	-20 très forte 15%	0 modéré 8 - 15%	+5 de 0 - 3%	+15 de 3 à 8%
Profondeur des dépôts meubles	-15 affleurement 5	-10 plus que 20'	0 de 15' à 20'	+15 de 5' à 15'
Compressibilité	-10 très forte	-5 modérée	0 légère	+10 aucune
Traits naturels	-5 Laids	0 neutre	+5 modéré	+5 très beau
Erosion	-10 érodé de 75-100%	-5 de 50-75%	0 de 25-50%	+5 de 0 à 25%
Drainage	-5 très mauvais	0 modéré	+5 bon	+10 très bon à excessif

TABLEAU VI

POTENTIEL COMMERCIAL-INDUSTRIEL: FACTEURS ET COEFFICIENTS DE PONDERATION

Facteur	Intensité des facteurs et pondération correspondante			
Inondation	-500 100% inondé	-500 50 - 100%	-30 25 - 50%	-20 de 5 à 25%
Stabilité des sols	-500 100% instable	-500 50 - 100%	-30 de 25 - 50%	-20 de 5 à 25%
Profondeur des dépôts meubles	-20 de 0-10' ou plus que 50'	-10 de 30' à 50'	+5 de 20' - 30'	+15 de 10 - 20'
Sensibilité des sols argile	-20 très sensible	-10 modérée	0 peu sensible	+5 non sensible
Compressibilité	-15 très forte	0 modérée	+5 légère	+15 aucune
Pente	-20 très forte 15%	0 de 8 à 15%	+5 de 3 à 8%	+10 plat de 0 - 3%
Cours d'eau		0 absence	+5 proximité	+10 présence
Drainage	-15 très mauvais	0 modérée	+5 bon	+10 bon à excessif
Erosion	-5 très forte	0 moyenne	+5 faible	+5 inexistante

MATRICE D'INTEGRATION DES POTENTIELS

TABLEAU VII

PREMIER FORMAT

INPUT \ OUTPUT	CONSERVATION		RECREATION			AGRICULTURE			RESIDENCE			COMMERCE ET INDUSTRIE			CONFLIT
CONSERVATION	A 1 @ 2	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4
RECREATION	1 @ 4	3 @ 4	B 1	2	3	2	3	4	2	3	4	2	3	4	4
AGRICULTURE	1 @ 4	3 @ 4	1 @ 4	2 @ 4	3 @ 4	C 1	2	3	2	3	4	2	3	4	4
RESIDENCE	1 @ 4	3 @ 4	1 @ 4	2 @ 4	3 @ 4	1 @ 4	2 @ 4	3 @ 4	D 1	2	3	2	3	4	4
COMMERCE ET INDUSTRIE	1 @ 4	3 @ 4	1 @ 4	2 @ 4	3 @ 4	1 @ 4	2 @ 4	3 @ 4	1 @ 4	2 @ 4	3 @ 4	E 1	2	. 3	4

LEGENDE: I 1 - Excellent
2 - Bon
3 - Moyen
4 - Pauvre à mauvais

II A,B,C,D, et E - Indique l'ordre de priorité dans la phase d'intégration

TABLEAU VIII
DISTRIBUTION SPATIALE DES POTENTIELS

POTENTIELS	FORMAT 1	FORMAT 2	FORMAT 3
1 - CONSERVATION & EDUCATION	6.6%	6.6%	3.4%
2 - RECREATION ACTIVE	21.3%	15.8%	19.0%
3 - AGRICULTURE	51.0%	53.9%	53.9%
4 - RESIDENCE	19.0%	13.3%	21.6%
5 - COMMERCE & INDUSTRIE	1.1%	9.4%	1.1%
6 - AUCUN POTENTIEL	1.0%	1.0%	1.0%

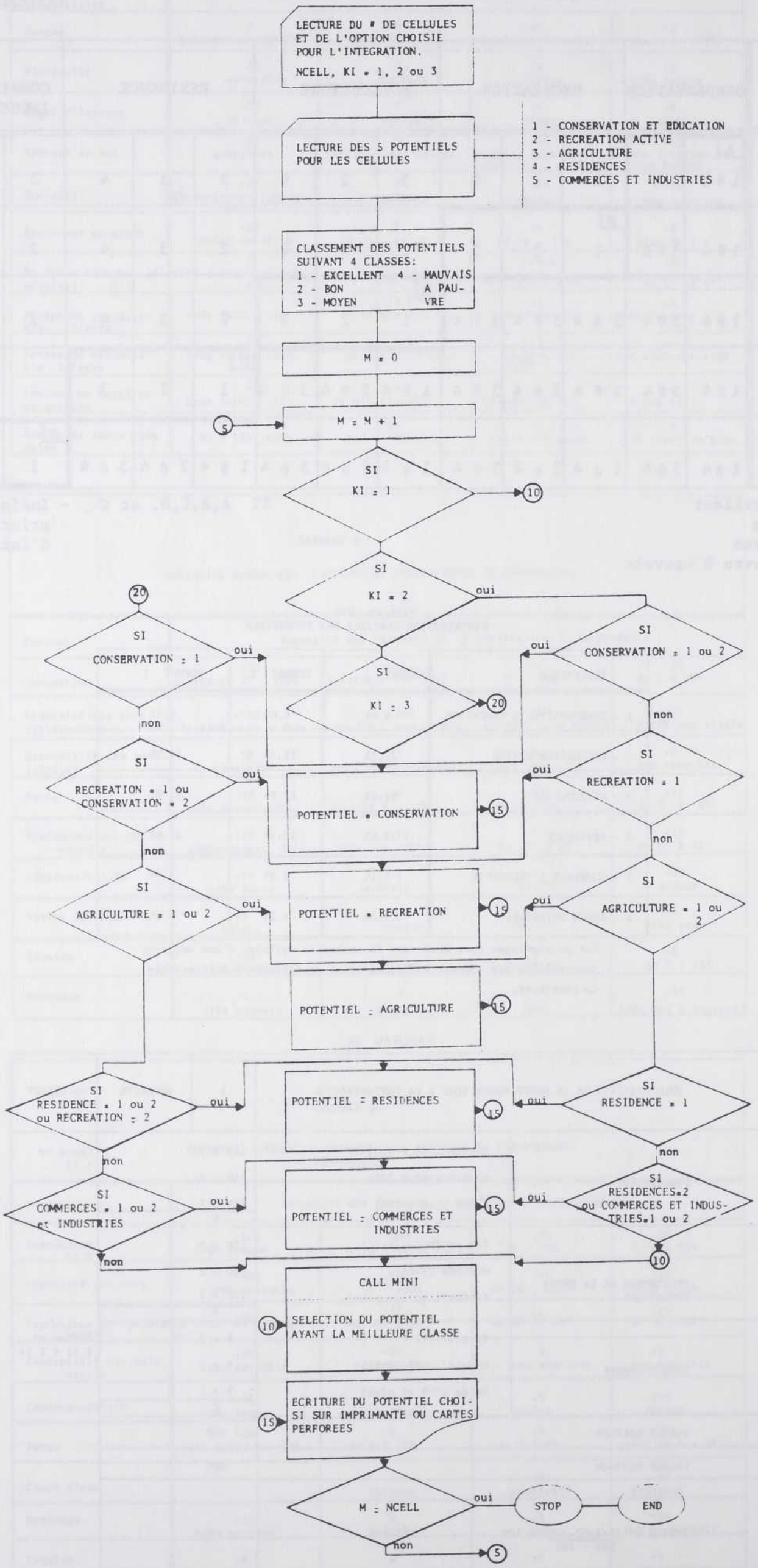
Ces pourcentages sont basés sur le nombre de cellules d'une vocation particulière par rapport au nombre total de cellules sur l'ensemble du territoire.

TABLEAU IX

VULNERABILITE DE LA NAPPE PHREATIQUE A LA CONTAMINATION		%	SEVERITE	REFERENCE
PERMEABILITE	- Rapide (275 @ 400)	100 x 3		Carte no 5.13
	- Modéré (200 @ 275)	100 x 2		
	- Lente (100 @ 200)	100 x 1		
		A		
PROFONDEUR DE LA NAPPE PHREATIQUE	- Peu profonde (0-3')	100 x 3		Carte no 5.27
	- Modérée (3-6')	100 x 2		
	- Profonde (6' et plus)	100 x 1		
		B		
PHYSIOGRAPHIE	- Plat (0-3%)	% x 3		Cartes no 5.61 @ 5.64
	- Ondulé (3-8%, 8-15%)	% x 2		
	- Raide (15% et plus)	% x 1		
		C		
VALEUR MAXIMUM		900		
VALEUR MINIMUM		600		
INDICE = $\frac{(A+B+C)-300}{900 - 300} \times 100$		Y		

FIGURE 2

ORGANIGRAMME D'INTEGRATION DES POTENTIELS



BILAN D'UNE ÉTUDE DU MILIEU MINÉROTROPHIQUE DE LA ZONE DU NOUVEL AÉROPORT INTERNATIONAL DE MONTRÉAL

Camille Laverdière

Département de géographie
Université de Montréal

De la pierre à l'homme; 4 milliards d'années. De la roche du début du Primaire, rencontrée dans la région de Ste-Scholastique, à la venue de l'homme au Québec méridional: ½ milliard d'années. Mais à partir de la dernière intrusion, représentée par des filons-couches à Ste-Monique; 60 millions d'années; les primates faisaient leur apparition sur la Terre. Dès lors, de rapport entre ces minéraux et l'homme, aucun, si ce n'est l'Amérindien il y a quelques milliers d'années à peine, mais très timidement, puis l'homme blanc depuis 150 ans, et surtout l'homme à calculatrices et à bulldozers des temps actuels, essaient de tirer profit, mais d'une façon de plus en plus désordonnée, malgré les moyens techniques dont il dispose.

Mais rien ne sépare l'homme, dans le temps, de la formation voire de la fabrication de la roche la plus récente, qui a nom sable éolien, alluvions de débordement ou béton, asphalte et verre. Il intervient non seulement dans la mise en place d'agrégats contemporains, il est le créateur de nouveaux matériaux. Mais il est surtout, par son intervention de plus en plus grande dans la transformation de l'espace, la cause d'un mauvais usage des produits naturels, et surtout de leur destruction; il n'a pas appris à recycler les matériaux usés: l'espace pollué est là pour l'attester d'une triste façon. Les causes d'un tel état de fait résident dans une façon empirique de mise en valeur des choses face à des exigences artificielles qui le dépassent, dans une défense qu'il a d'un ordre de valeur qui concourt, sans qu'il s'en aperçoive, à sa propre perte. S'enrichit-on quand on menace d'extinction 280 espèces de mammifères, 350 espèces d'oiseaux et 20,000 espèces de plantes; quand fabricants et riverains transforment en un véritable égoût qui fait vomir la rivière du Nord ou la Belle-Rivière, ou quand on fait disparaître un bien unique, sans prix, les dunes de Canuta. D'autant plus que ces dernières sont constituées d'un matériau que l'on peut se procurer plus économiquement ailleurs, leur forme constituant au contraire une précieuse ressource naturelle dont doit tirer pleinement et intelligemment parti tout aménagiste conscient de leur valeur irremplaçable.

A ce jour, le bilan de l'aménagement des ressources du milieu minérotrophique dans la zone du nouvel aéroport international de Montréal est fortement négatif. Parce qu'il est évidemment très dificile, dans tout programme d'aménagement, de se départir de modèles, la plupart du temps venus d'ailleurs, presque fixés une fois pour toutes, qui sont comme l'apanage d'une classe de travailleurs, et surtout de se mettre à la recherche de nouveaux principes et normes pour mieux rationaliser les actes à poser en fonction d'exigences particulières. Parce qu'il est très difficile d'établir une politique à long terme, pourtant plus rentable à cette échelle. Parce que le territoire exproprié est sous le contrôle de ceux-là même qui le transforment, et qu'ils n'ont de compte à rendre qu'à eux-mêmes. Parce que l'entreprise privée, appelée à l'exploration du milieu, est là avant tout par souci d'y tirer le plus de profit possible; on connaît les résultats de la construction de la nouvelle voie ferrée du CNR.

Combien de fois entendons-nous dire que l'aménagiste est à Ste-Scholastique pour y construire pistes et hangars. Est-il assuré que les besoins recherchés à Ste-Scholastique, un complexe aéroportuaire, résident avant tout dans l'établissement de pistes et hangars aux détriments des parties d'un tout; si de tels ouvrages pouvaient s'obtenir par une exploitation rationnelle et harmonieuse de tous les éléments du milieu, à partir de la connaissance des exigences du milieu écologique, et de leur respect, dès lors l'intervention de l'homme ne contribuerait plus à sa perte.

Nous ne ferons pas connaître les connaissances acquises de l'interaction des différents niveaux trophiques superposés, pour ne considérer que la philosophie de l'usage fait par l'homme des éléments minéraux. Dès lors, de l'inventaire d'un milieu, quel est le potentiel écologique de ses constituants, quelle forme doit prendre sa mise en valeur biologique, et surtout quel aspect doit revêtir son aménagement anthropique. Force est d'admettre que ces études de base arrivent un peu tard, comme elles n'ont rien eu à voir sur le choix du site du nouvel aéroport. Pour le détail, nous renvoyons les intéressés à nos deux rapports, l'un sur "Les paysages physiques", l'autre sur "La carte géomorphologique", et un troisième, en préparation "La roche en place".

Ce milieu est à la fois solide ou meuble, le dernier surmontant l'autre. Il est constitué d'un com-

partiment dominant, les Laurentides, et de l'autre dominé, les basses-terres du St-Laurent. Il est parcouru d'un circuit fluvial, subaérien ou souterrain, surmonté de l'élément gazeux; une couverture végétale le dissimule à la vue. Il est surtout structurel, c'est-à-dire qu'il n'existe dans son état présent ou dans son comportement actuel qu'en fonction d'une dynamique interactionnelle émanant de chacune de ses parties, et de celle des autres niveaux trophiques. Mais ces ensembles viennent à peine d'être profondément transformés par l'homme des champs que déjà une nouvelle activité dans la région de Ste-Scholastique contribue à forger l'espace géographique de demain. De plus en plus sensibles à de réelles valeurs de mieux-être, nous osons le croire, saurons-nous intégrer ces préoccupations à un milieu qui a aussi ses exigences; comment y parvenir si ce n'est dès maintenant par la création de nouveaux critères d'identification d'un espace en marche, contemporain mais aussi en devenir dans le respect des réelles valeurs passées.

Le niveau minérotrophique, c'est cette vieille roche endogène du rebord des Laurentides, devenue en grande partie cristallophyllienne sous les vicissitudes d'origine interne. C'est ensuite celle qui constitue l'assiette consolidée de la majeure partie de la zone expropriée, roche détritique ou sédimentaire datant du Primaire, à structure peu dérangée, comprenant grès et dolomie. C'est peut-être quelques filons-couches, en relief dans la plaine à Ste-Monique.

Un vide de plusieurs dizaines de millions d'années, avons-nous vu, conduit ensuite à une mince couverture sus-jacente à éléments hétérogènes, mais dont un trait commun l'emporte: ce sont des roches meubles, ayant été rapidement accumulées les unes sur les autres en une très courte période: quelques milliers d'années. On trouve à leur base une moraine, plutôt grossière, de fond puis d'ablation, surmontée d'autres matériaux glaciaires, mais roulés ou fluvio-glaciaires. Puis viennent des sédiments marins, très fins ou argileux, mais sablonneux s'ils ont été mis en place en position littorale ou deltaique. Un réseau hydrographique, succédant à la présence marine, a permis un alluvionnement limoneux, et sablonneux transformé par le vent. L'ensemble a été coiffé par la formation in situ de débris organiques. Mais une fois mis en *place,* les matériaux participent à une nouvelle transformation sur *place,* de la part de processus physico-chimico-biologiques qui vont lui conférer de nouvelles propriétés; ainsi naîtront les régosols, les organosols, les gleysols, les brunisols, les luvisols, les podzols.

Le résultat final de toutes ces superpositions, entre chacune d'elles s'interposaient le plus souvent phases d'érosion ou de déformation, se traduit par un relief qui dans ses lieux haut et bas constitue l'un des éléments qui conditionne le plus la vie de relations du territoire. Un relief qui s'appelle, avec toutes ses composantes et avec tout ce qu'elles signifient, formes spatiales, linéaires ou ponctuelles pour ne pas entrer dans le détail de chacune d'elles.

L'homme participe activement à la création de nouvelles roches naturelles, celles qui sous reprises d'érosion anthropique constituent accumulations éoliennes, depuis les déboisements inconsidérés et les façons culturales inappropriées, alluvions limoneuses de crue accompagnant le comportement inusité des cours d'eau, ou colluvions constituant glacis de ruissellement, loupes de solifluxion, cônes de déjection, etc.

Quant aux nouveaux matériaux, provenant de la transformation des premiers, et résultant d'additions pour qu'ils deviennent vitres ou abrasifs à partir du grès, quand ce dernier ne devient pierre à construction obtenus de déchets de carrières ou de blocs erratiques; nouvel agrégat ou pierre concassée dolomitique servant de ballast, ou de matériel de remblaiement de routes, de pistes, constituant ainsi une nouvelle stratigraphie, si la dolomie ne devient pas la pierre taillée des vieilles maisons, ou la pierre si décorative; poudingue quand les blocs morainiques se retrouvent clôtures; ciment, asphalte avec les matériaux fluvioglaciaires, les sables origine diverse et surtout les malheureux sables dunaires pour la fondation des routes. Que dire de la marne que l'on a pas su exploiter comme amendemant, calcaire, la tourbe que l'on a respectée jusqu'à présent mais que l'on est en train de détruire par égouttement, la terre noire exploitée à petite échelle, l'argile destinée à raison à la grande culture, la moraine à vocation forestière, le roc solide comme assiette d'ouvrages lourds. Ces traits qui semblent évidences sont en réalité loin d'être acquises.

Un niveau trophique résulte de la combinaison de traits de même nature qui constituent son individualité et son originalité; comment non seulement tirer profit de ses possibilités, mais contribuer à les mettre davantage en valeur pour le mieux-être de la collectivité. Bien entendu à partir de la connaissance des parties d'un tout dont les interactions structurelles donnent naissance au dynamisme du milieu. L'écologie, qui essaie de découvrir les relations et les potentiels entre les différents niveaux trophiques, permet de savoir utiliser pour l'intérêt et le plaisir de la communauté les potentiels entre les éléments d'un environnement, de mieux profiter des ressources en les mettant en valeur dans leur respect.

Depuis peu de temps, l'homme a été mis brutalement en présence de la profonde mutilation de l'environnement, par une technique placée la plupart du temps sous les seules valeurs de rentabilité immédiate pour une classe de consommateurs priviliégiés.

Les études écologiques n'ont pas encore fait prendre conscience de l'urgence de retrouver avec les vraies valeurs de l'espace, composé d'habitats et d'habitants, et de relations. Mais pour qu'elles soient un jour considérées à leur mérite, c'est-à-dire dans 10 ou 15 ans, fallait-il qu'elles soient entreprises immédiatement. Dans la région de Ste-Scholastique, puissent-elles surtout inciter à poursuivre l'approfondissement d'un premier acquis, et être accueillies avec respect par tous les autres chercheurs, planificateurs et aménagistes.

* * *

CONTRÔLE DES POPULATIONS D'OISEAUX POUR LA SÉCURITÉ AÉRIENNE

Raymond McNeil

Directeur scientifique intérimaire,
Centre de recherches écologiques de Montréal

L'existence du péril aviaire est une réalité bien admise depuis plusieurs années. De nombreux accidents d'avion, impliquant tant l'aviation civile que militaire, ont été signalés à la suite de collision avec des oiseaux et ont causé plusieurs pertes de vie humaine en plus d'occasionner des coûts de réparation exorbitants.

La première perte de vie humaine à la suite d'une collision de cette nature remonte à 1912; il s'agissait du célèbre pilote Cal. Rogers; mais les plus graves incidents se sont produits à Boston en 1960 (62 pertes de vie) et au Maryland en 1962 (17 morts), impliquant respectivement un Electra et un Viscount.

La majorité des accidents impliquant l'aviation civile ont lieu tout près des aéroports, au décollage ou à l'atterrissage. Seulement 25% des accidents à la suite de collision avec les oiseaux ont lieu loin des aéroports, en route et à haute altitude. Le problème est d'autant plus inquiétant que le volume du trafic aérien par avion à réaction augmente et que dans ce type d'avion, une forte proportion des impacts endommage les moteurs. Sur 89 impacts enregistrés par des DC-8, 40% ont endommagé les moteurs.

Le Canada s'intéresse au péril aviaire près des aérodromes depuis 1940. En 1963, le Conseil National de Recherches du Canada a fondé un comité mixte sur l'étude des dommages causés aux avions par les oiseaux (Associate Committee on Bird Hazards to Aircraft). Grâce à ce comité, des études ont été entreprises afin de réduire le péril aviaire sur des aéroports déjà existants au Canada (e.g. Dorval). Des comités semblables ont été formés aux Etats-Unis, en Angleterre, aux Pays-Bas et ailleurs. Il existe une étroite collaboration entre ces organismes, etant donné qu'il s'agit d'un problème international.

Les études de ces comités ont apporté des résultats sensibles au bout de très peu de temps. Sur plusieurs aéroports à travers le monde, il y avait un péril aviaire d'autant plus sévère que l'on ignorait l'existence du problème au moment de leur aménagement. Ainsi, à certains endroits, au lieu de construire un aéroport, on aurait dû aménager un sanctuaire d'oiseaux. Sans avoir à déplorer de pertes de vie, la Compagnie Air Canada a dû dépenser, entre 1958 et 1962, quelque $238,000.00 par année en frais de réparations seulement. Suite aux mesures de protection et de contrôle proposées par le comité, le coût annuel moyen a baissé à $125,000.00 entre 1963 et 1968, cela en dépit d'une augmentation considérable du nombre d'envolées de la compagnie.

Face au problème d'ensemble du péril aviaire, on peut tendre globalement à minimiser à la fois les *conséquences* et les *risques* de collision entre les avions et les oiseaux. En ce qui concerne les conséquences, la technologie moderne visera vraisemblablement à produire des avions et des réacteurs moins vulnérables. Mais la réduction de risques même de collisions est encore plus souhaitable. Les risques peuvent d'abord être diminués si les avions eux-mêmes transportent des dispositifs qui écartent les oiseaux de leur passage (e.g. appareils à ultra-son, etc). Là encore, c'est une solution qui relève de la technologie. Les risques de rencontre peuvent aussi être amoindris en évitant les concentrations d'oiseaux dès le choix du site de l'aéroport ou, à haute altitude, par contrôle du trafic aérien en fonction des routes et des périodes de migration, et par dépistage au radar.

Des études écologiques doivent être faites avant de définir les méthodes à utiliser pour éloigner les oiseaux du voisinage d'un aérodrome déjà existant, et à plus forte raison quand il s'agit d'aménager un nouvel aéroport: MIEUX VAUT PREVENIR QUE GUERIR! La meilleure façon d'éloigner les oiseaux d'un territoire est de déterminer la cause de leur présence et d'éliminer cette cause. Cet objectif peut être atteint par des études écologiques du milieu impliquant: (1) une étude qualitative et quantitative des espèces aviennes présentes en tout temps de l'année; (2) une étude de la vie animale en général; (3) une étude de la végétation; (4) une étude du sol, de son utilisation, etc. Une telle étude doit couvrir non seulement les abords immédiats de l'aéroport, mais aussi toute l'étendue de la région aéroportuaire. Une étude de ce genre a déjà été effectuée à l'Aéroport International d'Auckland, à Mangere en Nouvelle-Zélande.

RESPONSABILITÉS DE L'ÉQUIPE-McNEIL AU SEIN D'EZAIM

A la demande du Conseil National de Recherches du Canada et du Bureau d'Aménagement du Nouvel Aéroport International de Montréal (BANAIM), le professeur Dansereau m'a invité à faire partie du groupe EZAIM (Ecologie de la Zone de l'Aéroport International de Montréal) afin d'entreprendre une étude de la faune avienne dans son ensemble dans le but bien précis de prévoir les moyens de contrôle des populations d'oiseaux pour la sécurité aérienne près du nouvel aéroport en construction dans la région de Ste-Scholastique.

En plus d'impliquer un inventaire saisonnier des populations aviennes dans toute la région aéroportuaire, le projet de mon équipe comprend une étude écologique des espèces qui sont ou pourront être considérées comme un danger pour l'aviation. Les aspects suivants ont été considérés:

- densité des populations des oiseaux nicheurs;
- emplacements de nidification;
- importance des mouvements migratoires;
- importance des attroupements saisonniers;
- nature des abris et des lieux de repos nocturnes et diurnes;
- dispersion et mouvement des oiseaux entre les reposoirs et les lieux d'alimentation;
- nature et disponibilité des ressources alimentaires susceptibles d'attirer les espèces-problème.

MÉTHODES D'INVENTAIRE

En vue de procéder à un inventaire des populations aviennes, j'ai modifé une méthode de recensement déjà employée sur une grande partie de l'Amérique du Nord par le Service Canadien de la Faune et le Bureau of Sport Fisheries and Wildlife des Etats-Unis dans le cadre du recensement conjoint des oiseaux nicheurs de l'Amérique du Nord.

La zone expropriée a été subdivisée en 9 trajets de recensements de longueur variant de 17 à 21.5 milles, et qui groupent toutes les routes carrossables en automobile (Figure 1). Ces routes ont été marquées à tous les demi-milles de façon à constituer autant d'arrêts ou points d'observation servant à faire un relevé qualitatif et quantitatif des oiseaux présents. La méthode consiste à regarder et à écouter durant 5 minutes de façon à compter le nombre d'oiseaux de chaque espèce observée, dans un rayon de ¼ de milles, de même que tous les oiseaux entendus, quelle que soit la distance. La distance d'un arrêt à un autre est parcourue en automobile. Les oiseaux vus et/ou entendus en conduisant d'un arrêt à l'autre sont comptés à l'arrêt suivant, à moins qu'ils aient été notés dans le rayon d'un quart de mille de l'arrêt précédent. Le recensement comme tel commençait 30 minutes avant le lever du soleil.

Un total de 346 arrêts ont été déterminés, et compte tenu du rayon d'un quart de mille pour l'observation autour de chaque arret, la superficie inventoriée comprend environ 54 milles carrés sur un total possible d'environ 138 milles carrés.

Les milieux (forêts, champs fouragés, terrains labourés ou hersés, grandes cultures, cultures légumières, paturages, canaux d'irrigation, clôtures et haies d'arbres et d'arbustes, etc) ont été décrits dans un rayon d'un quart de mille autour de chaque arrêt à la suite d'observations directes sur le terrain et à partir d'une carte de l'utilisation des sols en 1971, préparée par l'équipe de Peter Clibbon, afin de déterminer quels éléments du milieu sont responsables de l'attroupement de différentes espèces d'oiseaux.

Chaque série de trajets a été parcourue une fois par semaine entre le 10 mai et le 10 septembre 1971, à toutes les deux semaines par la suite jusqu'au 16 novembre, et une fois par mois au cours de l'hiver. De plus, à compter de la fin de juin 1971, période à laquelle les attroupements d'oiseaux ont commencé à se manifester de façon plus évidente, les mêmes routes ont été parcourues à plusieurs reprises à différentes heures de la journée. Au cours de ces séances spéciales de dénombrement qui se sont poursuivies jusqu'en novembre 1971, seuls les concentrations ou attroupements étaient notés. Il va sans dire que la limite de 5 minutes par arrêt n'était pas respectée et que la distance entre les arrêts n'était plus uniforme. D'autres séances spéciales de dénombrement ont été effectuées en 1972 à compter du début d'avril et se poursuivront encore jusqu'en novembre.

Chaque bande d'oiseaux, qu'il s'agisse des recensements matinaux ou des séances spéciales de dénombrement, a été estimée quantitativement à la suite de comptages directs sur le terrain, corrigés dans plusieurs cas à partir de l'examen d'agrandissements photographiques. Les éléments du milieu responsables de la présence des bandes ou des attroupements ont été notés dans tous les cas.

Ces recensements ont été effectués par 3-4 étudiants sous-gradués, un étudiant gradué et un assistant de recherche.

RÉSULTATS ET CONCLUSIONS

Jusqu'à date, nous avons inventorié quelque 180

espèces d'oiseaux dans la région aéroportuaire. De cela, 38 espèces ont été jugées comme constituant un danger potentiel pour la sécurité aérienne. L'importance du danger varie selon les espèces et selon les périodes de l'année; ce danger dépend d'une part de la taille et des moeurs de l'espèce, et d'autre part, de son abondance dans la zone aéroportuaire aux différentes périodes de l'année. Les risques de collision entre les oiseaux et les avions sont saisonniers, car ils sont reliés aux migrations printanières et automnales. La production de jeunes aux cours de la saison de reproduction a pour résultat d'occasionner un plus grand nombre d'incidents en l'automne qu'au printemps. Les attroupements post-reproductifs à l'automne font qu'il y a de nombreuses bandes d'oiseaux qui se déplacent au sein de la région. A cela s'ajoute le fait que le volume migratoire automnal est plus considérable.

Pour chacune des espèces qui constituent un danger potentiel à Ste-Scholastique, nous avons évalué l'importance du danger, lequel varie selon les espèces de très faible jusqu'à excessivement grand, la période du danger, et les causes de la présence des oiseaux dans la région.

Quatre espèces ont été considérées comme extrêmement dangereuses en raison de leur nombre et de leurs moeurs. Il s'agit de l'Etourneau sansonnet, du Vacher à tête brune, du Carouge à épaulettes et du Mainate bronzé.

Il y a également une bonne demi-douzaine d'autres espèces très dangereuses, parmi lesquelles il faut retenir les Bernaches du Canada qui traversent la zone opérationnelle au cours de leurs migrations et y comptent des postes d'arrêt et de repos, et les Goélands à bec cerclé qui se rassemblent en nombre assez considérable au-dessus des dépôtoirs, sur les terrains gazonnés, et sur les terrains fraîchement labourés ou hersés.

Le milieu rural de Ste-Scholastique est particulièrement attrayant pour les différents espèces d'étourneaux en raison de ses ressources alimentaires; récoltes et fruits sauvages. Les pratiques culturales qui constituent les principales attractions sont par ordre décroissant: les paturages ou pacages, les champs de maïs, les grandes cultures telles que l'avoine. La coupe du foin et le séchage du foin sur le sol attirent aussi de grandes concentrations à compter de la fin de juin.

Certains habitats tels que les marais à quenouilles et les aulnaies entourées de forêt constituent des reposoirs nocturnes par excellence. Les marais à quenouilles et les canaux de drainage à ciel ouvert contribuent à augmenter la population reproductive des carouges. Les haies d'arbres et d'arbustes le long des clôtures constituent des perchoirs très fréquentés au cours des périodes d'attroupement. De nombreuses bandes se déplacent au dessus de la zone opérationnelle.

Aux causes du péril aviaire existant déjà sur le territoire, s'ajouteront les transformations que subit le paysage en raison même de l'implantation de l'aéroport: les canaux de drainage à ciel ouvert peuvent se multiplier; des terrains seront dénudés et affouillés, et par le fait même attireront de nombreuses espèces dont des pluviers, etc.; des bâtiments dont les caractéristiques architecturales sont particulièrement propices à la nidification et au repos des oiseaux vont s'édifier; des établissements comme les centres d'achats, les terrains de pique-nique ou les industries de transformation alimentaire apparaîtront, et les déchets qu'ils produisent sont susceptibles d'attirer des goélands. Dans beaucoup d'endroits, l'expropriation a donné lieu à l'abandon des terres, ce qui favorise l'implantation d'une faune de rongeurs susceptibles d'attirer les rapaces.

Dans le but de prévenir le péril aviaire, dans une perspective de sécurité aérienne maximum, nous avons formulé à BANAIM des recommandations pratiques. Nos propositions font l'objet de deux listes majeures, fondées aussi rigoureusement que possible sur des usages et des activités qui existent actuellement dans la région ou qui sont susceptibles d'y apparaître. La première liste concerne les usages et les pratiques culturales, et la seconde les usages et normes non-agricoles.

Ces directives et ces mesures s'appliquent à trois zones de protection à sévérité décroissante: la zone *intérieure* où s'appliquent les restrictions maximum, la zone *intermédiaire* où les restrictions agricoles sont moins sévères, et la zone *extérieure* où s'appliquent essentiellement certaines restrictions à l'égard des usages non-agricoles futurs.

Evidemment, il est préférable d'être plus sévère dans un premier temps de façon à pouvoir alléger les restrictions ultérieurement plutôt que d'en créer de nouvelles. A l'encontre de ces considérations, il a fallu évaluer notamment l'impact des mesures relatives à l'agriculture sur la rentabilité économique de la région. Il importe au plus haut point en effet que même soumise à des restrictions, l'activité agricole demeure rentable et que les cultivateurs continuent à s'y adonner, faute de quoi l'abandon des terres peut avoir des conséquences presque aussi graves que le maintien des cultures et pratiques dangereuses.

Des restrictions très sévères ont été proposées concernant le foin séché sur terre, les pâturages et les pacages, à cause du fait que des invertébrés qui

y vivent attirent des bandes très considérables d'oiseaux, notemment les Etourneaux sansonnets, les Vachers à tête brune, les Carouges à épaulettes et les Mainates bronzés. Ces restrictions auront évidemment un impact assez considérable, car, dans bien des cas, elles obligeront les cultivateurs à modifier leurs équipements et leurs bâtiments de ferme. Ces modifications seront évidemment très coûteuses, même si plusieurs agronomes admettent maintenant que l'ensilage est à la longue plus rentable que le pâturage ou le pacage, en tant que niche d'alimentation des vaches laitières et des bovins de boucherie.

* * *

Dans l'espoir de pouvoir adoucir ces restrictions, nous avons entrepris au cours de l'été de 1972 un inventaire des invertébrés qui vivent dans les foins et les pacages, doublé d'une étude des contenus stomacaux des oiseaux qui les fréquentent, afin de connaître quels sont les invertébrés qui exercent une attraction sur la faune avienne. Dans une seconde étape, une autre étude pourra être entreprise afin de trouver un moyen qui permette de contrôler les populations d'invertébrés, si possible sans avoir recours à l'emploi d'insecticides.

LES SCIENCES DE LA GESTION

Conférences prononcées dans le cadre de la section de gestion et de recherche opérationnelle

Par la publication de quelques textes présentés lors du Congrès et portant sur la gestion, nous tenons à souligner l'événement que représente la création d'une section de gestion et de recherche opérationnelle au sein de l'ACFAS. Il est vrai que la recherche opérationnelle était auparavant représentée à l'ACFAS par l'intermédiaire de la section d'informatique. En rattachant désormais ce domaine à celui de la gestion, l'ACFAS a voulu regrouper un secteur de recherche de plus en plus important et auquel participent en particulier nos facultés d'administration et de gestion, en plus de nombreux organismes privés et publics. Si l'on en juge par le dynamisme de cette nouvelle section dès sa première année d'existence, on peut conclure qu'elle a pris pour de bon sa place parmi les disciplines scientifiques qui intéressent l'ACFAS.

THÉORIE GÉNÉRALE DU TRAVAIL

Jacques Charest

Département d'administration et d'économique
Université du Québec à Trois-Rivières

RÉSUMÉ

A partir d'un concept de système de travail et d'une stratégie de design établis par le docteur Gerald Nadler de l'Université du Wisconsin, un autre concept de système plus élaboré est mis au point. De plus, une interprétation fonctionnelle du travail est développée. Selon cette interprétation, il existe six fonctions fondamentales qui expliquent toute l'activité humaine. Chacune de ces fonctions s'exerce selon une stratégie qui lui est propre. Les six grandes fonctions sont: la recherche, le design, la production, l'échange, la consommation et la gestion. L'application d'une telle théorie permet, en particulier, de purifier le concept de gestion à un point tel que son contenu en est réduit à la seule prise de décision, la planification et le contrôle étant relégués au niveau du design et de la recherche. Une fois que les fonctions sont bien établies, des choix fondamentaux pour chacune d'entre elles sont déterminés. Ces ensembles de choix résument essentiellement la gestion de chacune des fonctions, ou en d'autres mots la gestion de tout le travail de l'homme. C'est là le point de départ de l'élaboration de modèles généraux de systèmes d'information pour la gestion.

L'homme construit et opère des systèmes depuis toujours. Ils constituent une réalité à laquelle personne ne peut échapper. On ne peut vivre qu'à travers des systèmes.

Le but de cette communication est de présenter une théorie générale des systèmes de travail de l'homme. Elle nous permet d'interpréter l'ensemble de ses activités à l'aide d'un nombre relativement limité de concepts.

Pour débuter, nous nous demanderons en quoi consiste un système de travail. Quels sont ses éléments. Puis nous aborderons d'autres questions, à savoir:

1) la détermination des fonctions fondamentales des systèmes de travail,
2) la détermination des relations qui existent entre elles,
3) la définition des séquences de travail requises pour remplir les fonctions, et
4) l'introduction de la dimension de conscience dans le concept de système de travail.

Ce qui précède sera ensuite condensé en un ensemble d'idées bien intégrées qui constituent la théorie.

Ceci étant fait, nous traiterons du problème de la gestion des systèmes de travail. Une philosophie de la gestion sera élaborée autour, principalement, du concept de conscience. De plus, les fonctions traditionnelles de la gestion seront analysées à la lumière des définitions des fonctions fondamentales du travail, pour ensuite présenter l'essentiel du processus de gestion, c'est-à-dire, la prise de décision.

Pour terminer, nous discuterons des systèmes d'information nécessaires à la gestion des principaux systèmes de travail ainsi que de la valeur relative de l'information et des problèmes que pose sa communication d'une personne à une autre.

INTRODUCTION AU CONCEPT DE SYSTÈME DE NADLER

Nadler définit un système de travail[1] de la façon suivante:

> Un système, quelque soit sa taille ou son genre, c'est l'ensemble des conditions spécifiques et organiques des éléments fonctions, intrants, ex-

1. G. Nadler, Work Design, A Systems Concept, (Homewood, Ill.: Richard D. Irwin, revised edition 1970). p. 41.

trants, séquence, environnement, catalyseurs physiques, catalyseurs informatiques et agents humains définies, pour chacun des éléments, dans les dimensions physiques, de taux, de contrôle et d'état.

Cette définition, comme bien d'autres, ne peut être bien utile si l'on ne dit pas ce que sont ces éléments et ces dimensions. Ainsi nous avons, toujours selon Nadler:

Les éléments[2]

1) la fonction

La fonction est ce que le système doit accomplir. Elle en est le principal élément. Elle justifie son existence.

2) les intrants

Sont des intrants tous les êtres humains, matériels ou informatiques qui entrent dans un système et en sortent comme parties des extrants.

3) les extrants

Sont des extrants tous les êtres humains, matériels et informatiques qui résultent de la transformation des intrants.

4) la séquence

La séquence est toute méthode, tout processus ou toute suite d'opérations suivie pour transformer les intrants en extrants.

5) l'environnement

L'environnement, c'est l'ensemble des conditions physiques, sociologiques et psychologiques qui affectent tous les autres éléments dans l'accomplissement de la fonction.

6) les catalyseurs physiques

Les catalyseurs physiques sont les ressources matérielles qui participent à la transformation des intrants en extrants sans devenir partie de ces derniers.

7) les catalyseurs informatiques

Les catalyseurs informatiques sont tous les symboles utilisés pour définir les relations entre les éléments et qui ordonnent leurs opérations sans devenir partie des extrants.

8) les agents humains

Les agents humains sont toutes les ressources dans le système qui manipulent d'une façon consciente tous les autres éléments dans le but de transformer les intrants et extrants sans devenir partie de ceux-ci.

2. Les définitions sont approximativement celles de Nadler, sauf pour ce qui est des catalyseurs informatiques qui n'apparaissent pas dans son livre. En 1970, sur notre recommandation, il les a intégrés à son concept de système. Nous leur avions alors donné le nom de catalyseurs cognitifs.

Les dimensions

1) la dimension physique

C'est ce qu'est l'élément, essentiellement. Elle peut être décrite sous forme de mesures ou sous forme littéraire.

2) la dimension de taux

C'est l'ensemble des mesures de la dimension physique prise par unité de temps, habituellement.

3) la dimension de contrôle

C'est l'ensemble des façons de:

a) mesurer les éléments dans leur fonctionnement,

b) comparer les mesures aux normes pré-établies, et

c) corriger les écarts inacceptables.

4) la dimension d'état

C'est l'ensemble des états futurs prévus pour tous les éléments du système.

Une représentation matricielle (Figure 1) du concept de système permet de saisir d'un seul coup d'oeil sa simplicité, puis la complexité de ce qu'est en fait un système de travail si nous pensons aux problèmes que peut poser l'élaboration du contenu de la matrice.

Figure 1

Matrice de design

éléments de système	Dimensions: physique	de taux	de contrôle	d'état
fonction				
intrants				
extrants				
sequence				
environnement				
catalyseurs physiques				
catalyseurs informatiques				
agents humains				

Source: G. Nadler, Work Design, A Systems Concept, (Homewood, Ill.: Richard D. Irwin, revised edition 1970), p. 38. Note: les catalyseurs informatiques n'apparaissent pas dans la source.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES

A - FONCTIONS DU TRAVAIL

Lorsque nous observons l'homme au travail, quel que soit le contexte, nous constatons qu'il remplit des tâches, évidemment très variées, qu'il accomplit *systématiquement*. En un sens, quel que soit son niveau d'instruction et son rang social, il est un systématicien.

A tout le moins, la plupart des hommes le sont, si ce n'est que dû au fait qu'ils produisent des biens pour vivre selon des méthodes qu'ils auront mis au point, sans pour autant s'être reconnus le titre de systématicien.

Dans le paragraphe qui précède, nous avons implicitement reconnu que l'homme consomme des biens puisque vivre ne peut se faire autrement. Nous avons aussi reconnu implicitement qu'il a mis au point (ou fait le design) des méthodes de travail nécessaires pour produire. Si ses méthodes sont bonnes, c'est qu'il aura effectivement découvert des lois qui régissent son environnement.

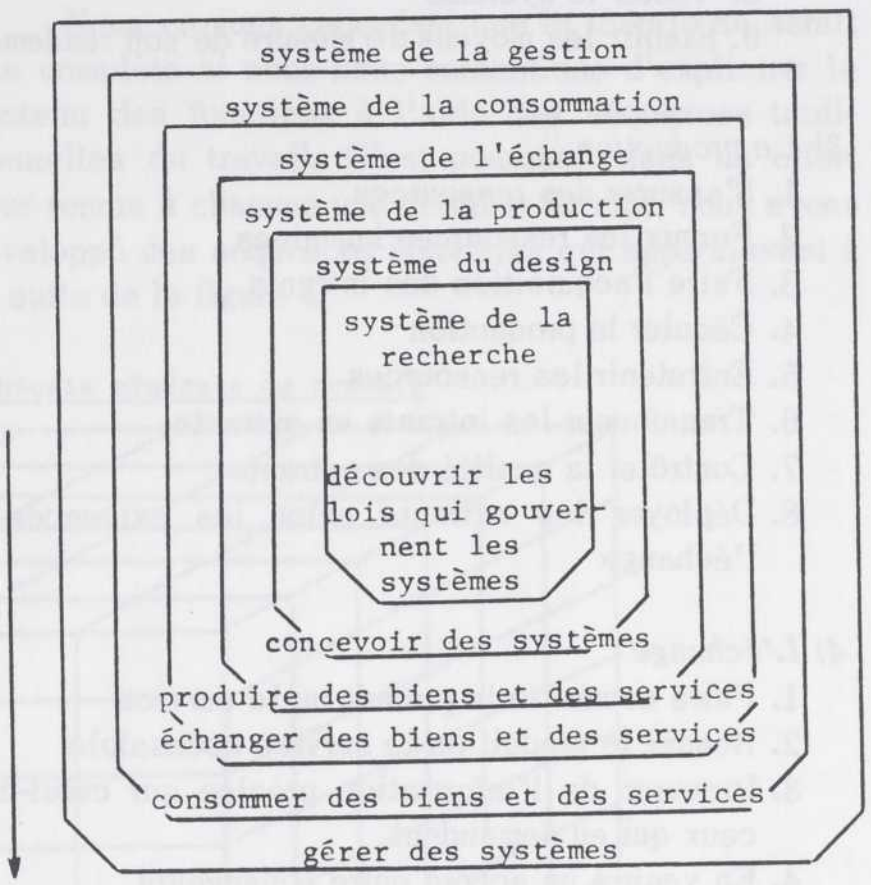
Une chose qui n'est pas explicitement reconnue ci-haut, c'est la nécessité d'échanger, à tout le moins quelques-uns des biens qu'il produit, avec ses semblables.

Si nous considérons maintenant qu'il est raisonnable de penser que plusieurs possibilités se sont présentées à lui dans l'accomplissement de ses tâches, il n'a pu que remplir une autre fonction vitale qui est celle de faire des choix.

Pour résumer ce qui précède, nous pouvons présenter l'ensemble des fonctions de travail de l'homme dans un ordre (figure 2) qui nous fait voir de quelle façon elles s'impliquent généralement les unes dans les autres. En fait, nous disons ceci: quel que soit le travail qu'il accomplit, ce ne peut être que de la recherche, du design, de la production, de l'échange, de la consommation ou de la gestion. De plus, généralement, il fait de la recherche pour concevoir des systèmes, il fait des systèmes pour produire des biens et des services et ainsi de suite.

Figure 2

"Explosion" de la fonction[3]



B - SÉQUENCES DU TRAVAIL

Les fonctions dont nous venons de parler et que nous considérons comme fondamentales, s'exercent selon des ensembles d'activités (sous-fonctions) et aussi dans un certain ordre. Ces ensembles d'activités constituent les séquences des systèmes correspondants. Ainsi pour chacune d'entre elles nous présentons dans l'ordre des suites d'activités que nous qualifions, un peu arbitrairement, de traditionnelles:

1) la recherche
1. Choisir un domaine de recherche
2. Faire des observations
3. Elaborer une hypothèse
4. Faire le test de l'hypothèse

2) Le design
1. Déterminer la fonction
2. Concevoir différentes possibilités de systèmes pour remplir la fonction
3. Faire la collecte des données sur les systèmes possibles

---

3. L'explosion de la fonction est une technique de recherche en design mise au point par le Dr Gérald Nadler et qui consiste, à partir d'un système dont on veut faire le design, d'abord à définir sa fonction puis de monter à des fonctions plus importantes en se demandant systématiquement à quoi sert celle qui précède. Le but de l'opération est principalement de valider la fonction du système dont on veut faire le design.

4. Modifier les systèmes
5. Faire le choix d'un système applicable
6. Formuler le système dans le détail
7. Réviser le système
8. Tester le système
9. Etablir les moyens de mesure de son rendement

3) La production

1. S'assurer des ressources
2. Former les ressources humaines
3. Faire l'acquisition des intrants
4. Céduler la production
5. Entretenir les ressources
6. Transformer les intrants en extrants
7. Contrôler la qualité des extrants
8. Déployer les extrants selon les exigences de l'échange

4) L'échange

1. Faire connaître le produit ou le service
2. Rendre le produit ou le service accessible
3. Procurer de l'information précise sur celui-ci à ceux qui en demandent
4. En venir à un accord entre échangeurs
5. Faire l'échange proprement dite
6. Enregistrer les termes de l'échange
7. S'occuper des suites de l'échange: -plaintes -réparations

5) La consommation

1. Se familiariser avec le produit ou le service
2. Tester le produit ou le service
3. Utiliser le produit ou le service
4. Assimiler le produit ou le service
5. Recouvrer les résidus

6) La gestion

1. Définir et/ou se familiariser avec les normes d'un système
2. Acquérir et/ou confirmer dans leurs fonctions les ressources humaines, physiques et d'information
3. Analyser le feedback des opérations
4. Confirmer et/ou redéfinir les normes

C - LA DIMENSION DE CONSCIENCE DES SYSTÈMES DE TRAVAIL

Dans son livre[4], "Le phénomène humain", Pierre Teilhard de Chardin aborde le phénomène de la conscience d'une façon particulière. Selon lui, à cause de l'unité fondamentale de l'univers, sous tout phénomène exceptionnel se cache une réalité partout répandue. Il en serait ainsi par conséquent de la conscience qui n'apparaît comme évidence que dans l'homme.

C'est en gardant à l'esprit, la pensée de Teilhard de Chardin que nous avons défini comme suit une dimension de conscience pour tous les éléments d'un système de travail:

> La dimension de conscience est cette partie de l'essence d'un élément que l'on ne peut exprimer à travers la description de sa dimension physique.

Ainsi formulée, la définition ne devrait pas présenter trop de difficultés sur le plan philosophique. Sur le plan pratique, par contre, nous pouvons nous demander à quoi elle peut bien servir. Nous pouvons dire qu'elle nous permet, à tout le moins, de mieux situer l'expression de la fonction dans la matrice de design. Ainsi, nous ne décrirons plus la fonction sous la dimension physique mais plutôt sous celle de conscience. De la même façon, nous comprendrons mieux la présence dans le concept de système des facteurs psychologiques et sociologiques si, au lieu de les rattacher à l'élément environnement sous la dimension physique, nous les rattachons aux autres éléments qui en sont la source sous la dimension de conscience.

Nous abordons plus à fond les implications de l'introduction du concept de conscience dans la théorie des systèmes dans la partie de la communication qui traite de la philosophie de la gestion. Pour le moment, nous en avons assez dit pour être en mesure de présenter la théorie générale du travail de l'homme dans la partie qui suit.

EXPOSÉ DE LA THÉORIE

Nous présentons la théorie en quatre points qui résument l'essentiel de ce que nous avons dit précédemment. Nous croyons qu'elle nous donne une interprétation intégrale du travail de l'homme.

1) Une version modifiée de l'ensemble des éléments

Il s'agit du même ensemble que celui du concept de système de Nadler excepté pour ce qui est des points suivants: a) l'élément environnement n'inclut plus que les facteurs physiques et b) l'élément nouveau "autres agents vivants" est ajouté.

2) Une dimension nouvelle, celle de la conscience

Si nous acceptons la définition de la conscience telle qu'exposée par Teilhard de Chardin dans son livre, cette dimension s'applique à tous les éléments.

3) Un regroupement des dimensions en deux classes

Le premier est celui des dimensions que nous appelons essentielles. Il inclut les dimensions physique et de conscience. L'autre groupe renferme les dimensions de taux, de contrôle et d'état que nous appelons existentielles.

---

4. Pierre Teilhard de Chardin, Le phénomène humain, (Paris, France: Editions du Seuil, 1955).

4) Une théorie fonctionnelle du travail

Tout système de travail ne peut vivre et survivre que s'il fait appel, simultanément ou en "time-sharing", à toutes les fonctions fondamentales suivantes: la recherche, le design, la production, l'échange, la consommation et la gestion. Nous pensons que c'est là une condition nécessaire.

Pour aider à la compréhension de la théorie la représentation matricielle qui suit (figure 3) a été développée. Elle nous apparaît malheureusement moins simple et plus complexe dans ses implications que la matrice de design de Nadler. Par contre, si nous la comparons à la classification des systèmes (figure 4) telle qu'établie par Kenneth Boulding dans sa théorie générale des systèmes, nous nous apercevons que toutes les catégories s'y retrouvent.

Nous croyons cependant que la théorie ne serait pas complète si nous nous contentions d'expliciter le contenu des fonctions à l'aide des séquences traditionnelles du travail. C'est pourquoi, dans un effort pour rendre à chacune une certaine unicité, nous avons développé des séquences nouvelles qui apparaissent à la suite de la figure 4.

Figure 3

Une représentation matricielle de la théorie générale du travail

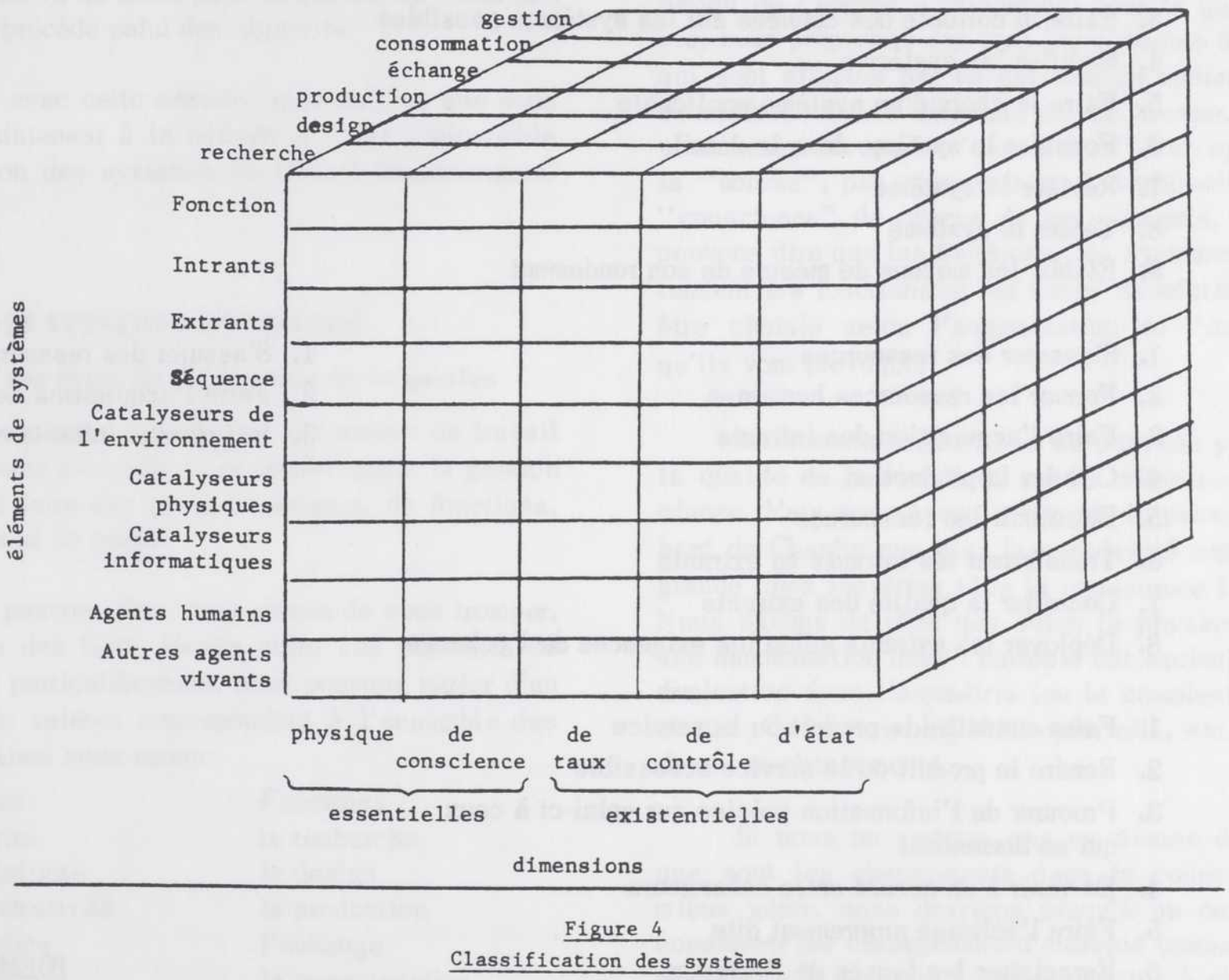


Figure 4

Classification des systèmes

Principales divisions	Catégories		
Déterministe	Systèmes de règles	Non-vivants	Statiques
	Systèmes dynamiques simples	Non-vivants	Dynamiques
	Mécanismes auto-adaptifs	Non-vivants	Dynamiques
Probabiliste	Organismes monocellulaires	Vivants	Dynamiques
	Végétaux	Vivants	Dynamiques
	Animaux	Vivants	Dynamiques
	Hommes	Vivants	Dynamiques
	Groupes ou collectivités	Vivants	Dynamiques

Source: B.L.J.Hart, Les systèmes dynamiques de gestion, (Paris, France: Institut national de gestion prévisionnelle et de contrôle de gestion, 1968), p. 17.

Séquences de travail des principaux systèmes de travail

	Séquences telles qu'exprimées traditionnellement	*Séquences nouvelles*
Recherche	1. Choisir un domaine de recherche 2. Faire des observations 3. Elaborer une hypothèse 4. Faire le test de l'hypothèse	1. Faire des observations 2. Elaborer une hypothèse 3. Faire le test de l'hypothèse
Design	1. Déterminer la fonction 2. Concevoir différentes possibilités de systèmes pour remplir la fonction 3. Faire la collecte des données sur les systèmes possibles 4. Modifier les systèmes 5. Faire le choix d'un système applicable 6. Formuler le système dans le détail 7. Réviser le système 8. Tester le système 9. Etablir les moyens de mesure de son rendement	1. Concevoir différentes possibilités de systèmes pour remplir la fonction 2. Documenter ces possibilités
Production	1. S'assurer des ressources 2. Former les ressources humaines 3. Faire l'acquisition des intrants 4. Céduler la production 5. Entretenir les ressources 6. Transformer les intrants en extrants 7. Contrôler la qualité des extrants 8. Déployer les extrants selon les exigences de l'échange	1. S'assurer des ressources 2. Faire l'acquisition des intrants 3. Intégrer les intrants en extrants
Echange	1. Faire connaître le produit ou le service 2. Rendre le produit ou le service accessible 3. Procurer de l'information précise sur celui-ci à ceux qui en demandent 4. En venir à un accord entre échangeurs 5. Faire l'échange proprement dite 6. Enregistrer les termes de l'échange 7. S'occuper des suites de l'échange: - plaintes - réparations	IDEM
Consommation	1. Se familiariser avec le produit ou le service 2. Tester le produit ou le service 3. Utiliser le produit ou le service 4. Assimiler le produit ou le service 5. Recouvrer les résidus	1. Utiliser le produit ou le service 2. "Désintégrer" le produit ou le service 3. Recouvrer les résidus
Gestion	1. Définir et/ou se familiariser avec les normes d'un système 2. Acquérir et/ou confirmer dans leurs fonctions les ressources humaines, physiques et d'information 3. Analyser le feedback des opérations 4. Confirmer et/ou redéfinir les normes	1. Faire des choix de valeurs, de fonctions, de systèmes et de temps

Nous pouvons nous demander à bon droit maintenant ce que la théorie peut bien vouloir dire en pratique. Pour ce qui est de la recherche, par exemple, elle veut dire que si un chercheur veut établir toutes les lois qui gouvernent un système, il doit considérer qu'il en existe pour six sous-systèmes et que son domaine de recherche s'étend aux 270 cubes de la matrice. C'est donc dire que des problèmes de choix s'imposent. A tout le moins, il peut les catégoriser assez facilement. De même, pour ce qui est de la gestion, la théorie implique que lorsqu'un gestionnaire établit les objectifs de son système, il peut et devrait considérer l'établissement de six types d'objectifs, c'est-à-dire des objectifs de recherche, des objectifs de design et ainsi de suite. Il en va de même pour ce qui est du choix des valeurs qui précède celui des objectifs.

C'est avec cette dernière idée en tête que nous passons maintenant à la définition d'une philosophie de la gestion des systèmes de travail fondamentaux.

GESTION DES SYSTÈMES DE TRAVAIL

Eléments d'une nouvelle philosophie de la gestion

Lors de notre exposé des séquences de travail nouvelles, nous avons dit qu'essentiellement la gestion consistait à faire des choix de valeurs, de fonctions, de systèmes et de temps.

Nous pouvons dire, sans risque de nous tromper, qu'il existe des liens étroits entre ces éléments de choix. Tout particulièrement, nous pouvons parler d'un ensemble de valeurs correspondant à l'ensemble des fonctions. Ainsi nous avons:

Valeurs	*Fonctions*
la vérité	la recherche
la créativité	le design
la productivité	la production
la justice	l'échange
l'économie	la consommation
la liberté	la gestion

Pour ce qui est des valeurs, entre autres, si nous tentons de définir ce que leur somme effectivement représente, nous retrouvons la conscience (dans le sens de self-connaissance comme le dit Teilhard de Chardin). Cette VALEUR est la raison d'être de l'exercice de la gestion. C'est pourquoi nous avons introduit la dimension de conscience dans le concept même de système de travail.

Si nous considérons dans cet esprit l'approche que l'homme doit avoir vis-à-vis la vie en général et le travail en particulier dans notre ère que l'on qualifie d'exponentielle, nous ne pouvons que dire que l'homme doit nécessairement accroître sa conscience d'une façon exponentielle s'il veut tout simplement survivre. Nous pourrions dire qu'en pratique, selon la pensée d'Eric Berne, ceci veut dire qu'il doit réduire substantiellement, et librement, à la fois le nombre et l'importance des jeux qu'il pratique. Comme exemple, nous pouvons nommer la guerre, la course à l'accaparement des ressources naturelles et la consommation, et ceci sans mentionner les jeux qui ont cours entre les individus à partir desquels s'établissent ces grands jeux.

D'une autre manière, dans une interprétation plus technique de la portée du concept de conscience dans la théorie du travail et en tenant compte de la préoccupation de l'homme d'aujourd'hui pour la qualité de la vie, nous proposons que tous les éléments de l'univers qui sont affectés par un système en opération soient considérés comme éléments de ce dernier. Ainsi, si nous acceptons que la "conscience" d'un système soit la "somme", pas nécessairement mathématique, de la "conscience" de chacun de ses éléments, alors nous pouvons dire que les fonctions, les systèmes qui sous-tendent les fonctions et les temps de décision doivent être choisis selon l'augmentation de "conscience" qu'ils vont provoquer.

Malheureusement, nous ne pouvons pas mesurer la qualité de la vie. Il en est de même pour la conscience. Mais nous avons retenu de la pensée de Teilhard de Chardin que plus la complexité matérielle est grande chez les êtres plus la conscience l'est aussi. Nous savons de plus que selon la physique moderne une augmentation dans l'entropie est équivalente à une diminution dans l'asymétrie (ou la complexité) de l'univers. Cette variable, l'entropie, elle, est mesurable dans ses changements.

Si nous ne sommes pas en mesure d'établir ce que sont les changements dans la conscience pour mieux gérer, nous devrions jusqu'à un certain point considérer les changements d'entropie comme le critère premier de la gestion. Les possibilités à choisir dans ce cas, sont celles qui provoquent les plus petits changements dans l'entropie. Nous pouvons supposer alors que la "conscience" des systèmes aura soit augmenté ou encore diminué le moins possible.

D'une façon plus pratique et en même temps plus qualitative, sans utiliser la mesure des changements dans l'entropie mais tout en tenant compte de l'esprit de l'approche, nous suggérons l'emploi de la méthode suivante dans l'évaluation des possibilités: tous les éléments d'un système possible sont énumérés dans un ordre de complexité décroissante. Si le risque existe que les opérations du système provoquent la décomplexification de certains de ses éléments les plus conscients et ne compensent pas ailleurs par une

complexification d'autres éléments qui tend à l'éliminer, alors le système doit être rejeté.

Evidemment, la méthode qui précède ne tient pas compte de la conscience de l'homme telle qu'on l'entend habituellement. On ne pourra sans doute jamais en tenir compte directement sous forme de mesures. Cependant, nous pensons qu'il existe un moyen indirect de s'y prendre pour l'évaluer jusqu'à un certain point.

Posons d'abord la théorie suivante: la conscience des agents humains dans un système est directement proportionnelle au facteur de corrélation qui existe entre la distribution de la richesse qui résulte des opérations du système parmi les agents humains de ce dernier et une distribution normale de cette même richesse (voir la figure 5 pour une illustration des deux distributions).

Il nous semble raisonnable de croire en effet que si l'intelligence est normalement distribuée, la conscience doit être aussi normalement distribuée et que si c'était le cas pour cette dernière dans la réalité, la richesse serait effectivement normalement distribuée. Nous savons en fait que très peu de sociétés s'approchent de cet idéal.

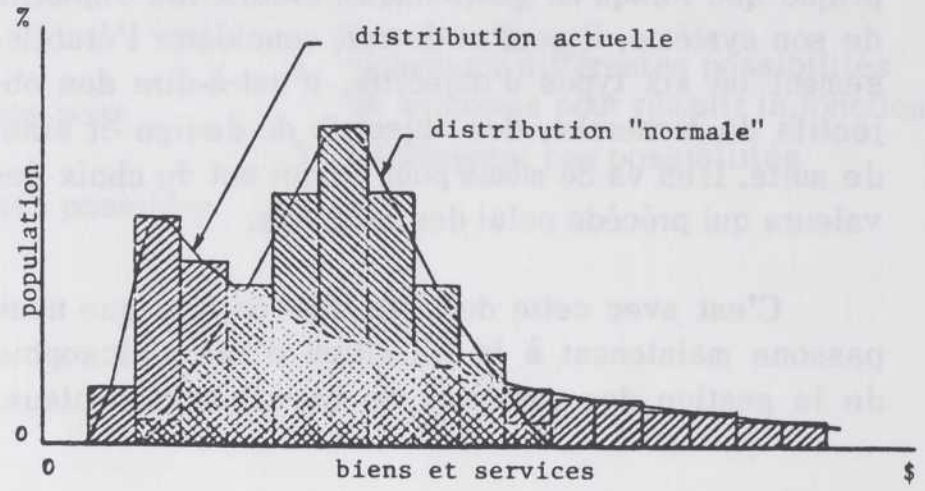
Il convient de noter en plus qu'il est possible de calculer ce facteur si nous connaissons la procession moyenne de la richesse dans un système donné et si nous prenons pour acquis que le rapport entre cette moyenne et l'écart type de la distribution normale est le même que dans le cas de la distribution de l'intelligence. Les autres valeurs en cause sont connues puisque la moyenne des deux courbes est la même et que l'écart type de la distribution actuelle a pu être calculé puisque nous en connaissons la moyenne.

Pour ce qui est de la gestion, et en particulier de la gestion pour le futur, le facteur ne peut être employé comme tel. Seul la mesure de ses changements peut être utilisée pour l'évaluation des possibilités offertes dans une situation de décision.

Dans ce que nous venons d'exposer, nous avons essayé de définir ce que nous avons appelé des éléments d'une nouvelle philosophie de la gestion. Ils nous indiquent pour le moment, une nouvelle voix de la recherche dans le domaine plutôt que nous fournissent des outils d'application immédiate. Dans cet autre ordre d'idées, nous allons maintenant aborder le processus même de la gestion.

Figure 5

La distribution des biens et des services
comme "mesure" de la conscience



LE PROCESSUS DE GESTION REDÉFINI

Lorsque nous consultons des ouvrages qui traitent de l'exercice de la fonction de gestion nous retrouvons des ensembles de sous-fonctions comme ceux-ci:

Planification	Planification
Organisation	Organisation
Contrôle	Communication
	Coordination
	Contrôle
Planification	Planification
Exécution	Organisation
Contrôle	Motivation
	Contrôle

A la lumière de la théorie générale du travail que nous avons présentée, nous nous permettons de dire qu'elles ne sont pas fondamentalement des activités de gestion.

Premièrement, la planification qui consiste surtout à imaginer différentes façons de rassembler des ressources pour effectuer un travail n'est pas autre chose que du design.

Deuxièmement, la sous-fonction organisation, qui peut être interprétée dans certains cas de la même façon que la planification, est aussi du design. Si par contre on veut dire par organiser le rassemblement des ressources selon des spécifications déjà établies, alors organisation veut tout simplement dire production. Il en est de même pour l'exécution qui ne peut vouloir dire autre chose qu'agir selon ce qui a été préalablement établi dans le design.

Troisièmement, les sous-fonctions de communication et de coordination se remplissent essentiellement en transmettant entre les éléments d'un système des spécifications à leurs sujets qui font qu'ils agissent ensemble. Alors pourquoi ne pas les faire relever de la fonction d'échange? Il en est de même pour la fonction de motivation.

Il ne nous reste plus finalement qu'à reconnaître la vraie nature du contrôle qui n'est ni plus ni moins que cette activité de la recherche que l'on dénomme test de l'hypothèse. Evidemment, si l'on inclut dans le contrôle l'activité qui consiste à voir à ce que les normes d'un système soit changées, alors nous nous retrouvons soit dans le design ou encore toujours dans la recherche à l'activité élaboration d'une (nouvelle) hypothèse à propos des opérations du système.

Finalement, que reste-t-il en gestion? Il ne reste que la prise de décision. C'est ce dont nous allons bientôt parler. Auparavant, il vaut la peine de souligner qu'en faisant l'analyse des sous-fonctions qui précèdent nous avons démontré d'une certaine manière la plausibilité de cette partie de la théorie qui veut que pour vivre ou survivre tout système doit faire appel aux six fonctions fondamentales déjà mentionnées. La seule fonction que nous n'avons pas rencontrée ici, c'est celle de la consommation. Il n'est pas difficile d'imaginer cependant que même les gestionnaires consomment.

Maintenant que nous avons "purifier" la gestion, nous allons décrire succinctement quelles sont les conditions nécessaires à son exercice, en quoi consistent certaines possibilités types qui en font l'objet ainsi qu'un ensemble pratique de critères de décisions pour lesquels nous établirons la dépendance par rapport aux valeurs premières rattachées aux systèmes fondamentaux.

Les conditions

Pour qu'une décision soit prise, un minimum de quatre conditions sont nécessaires:

1) le gestionnaire perçoit une différence entre l'état actuel de son système et un état qu'il désire,
2) il a la volonté d'amener son système à l'état désiré,
3) il perçoit plusieurs façons d'y arriver, et
4) il a la liberté de choisir entre au moins deux de ces façons.

Les possibilités types

La figure 6 qui suit nous montre ce que sont certaines d'entre elles.

En passant, nous pouvons voir dans cette figure de quelle façon tous les contextes de travail peuvent être déterminés. Il s'agit d'appliquer à l'ensemble des contextes de travail fondamentaux les fonctions qui leur correspondent. Nous pouvons aller plus loin et appliquer de nouveau les fonctions à la première série de contextes définis dans un premier tour. Nous obtiendrions des énoncés comme: recherche sur le design en recherche. Dans ce cas, nous pourrions vouloir dire plus simplement que nous essayons de trouver le meilleur moyen de faire le design d'une expérience par exemple.

Ensemble pratique de critères de décision

Critères pratiques	*Valeurs fondamentales correspondantes*
1) fonctionalité	vérité
2) réalisme	vérité
3) contrôle facile	vérité
4) introduction facile des changements	créativité
5) quantité d'extrants par unité de ressource	productivité
6) bénéfices	justice
7) degré de pollution	économie
8) taux de consommation des ressources matérielles	économie
9) coûts	économie
10) adaptabilité	liberté

Une fois que les possibilités et les critères ont été définis, la prise de décision s'effectue. Son résultat peut être avantageusement représenté sous la forme d'une matrice appelée matrice de décision. La figure 7 nous permet d'en saisir la valeur. L'usage de la matrice fait ressortir quelques points importants à considérer dans la prise de décision:

1) les possibilités doivent être suffisamment distinctes,
2) les critères doivent être indépendants, et
3) la meilleure possibilité par rapport à un critère donné l'est au même titre que la meilleure par rapport à un autre critère.
   Ainsi par une échelle de 10 points la meilleure dans le premier cas reçoit 10 points. Il en est de même pour l'autre dans le deuxième cas.

Figure 6

Identification de choix types relevant
de la gestion des systèmes fondamentaux

Champs d'application

fonctions appliquées	recherche	design	production	échange	consommation	gestion	
recherche en							
design en							
production en							
échange en							
consommation en							
gestion en	hypothèses	modèles	quantités	produits média	produits	valeurs temps	} choix

Figure 7

Matrice de décision

		possibilités							
		1		2			m		
critères	pond.	rang	rang pond.	rang	rang pond.		rang	rang pond.	
1	30	10	300	6	180		a	30a	
2	20	7	140	4	80		b	20b	
n	w	x	wx	y	wy		z	wz	
totaux	100		440 + ...+wx		260 + ...+wy			30a + 20b + ...+wz	

Pour bien saisir l'importance du dernier point, considérons le cas hypothétique illustré à l'aide des figures 8, 9 et 10. Dans la matrice No 1 nous constatons que le décideur n'a pas donné aux meilleures des possibilités par rapport à chacun des critères le même nombre de points. Si nous le faisons pour lui dans la matrice No 2, nous en arrivons à la conclusion que la meilleure possibilité par rapport à la somme des rangs pondérés n'est plus la même que dans la matrice No 1. Si le décideur persiste à dire que la meilleure possibilité, en ce qui le concerne, c'est toujours la troisième, c'est qu'alors sa pondération des critères n'est pas celle qu'il a fournie mais plutôt celle que l'on trouve à la matrice No 3 lorsque nous changeons à la fois les rangs et les pondérations de sorte que les totaux de la matrice soient les mêmes qu'à la matrice No 1. Nous avons en même temps respecté le troisième point ci-haut mentionné.

La matrice que nous avons utilisée, même si nous avons en quelque sorte illustré que toute décision peut être "quantifiée" n'implique pas que nous avons exclu de la décision toute subjectivité. Il n'en est rien. Ce que la matrice permet de faire par contre, c'est de mettre en lumière cette subjectivité plus qu'un texte pourrait le faire.

De plus, elle nous rappelle d'une façon très schématique que l'essentiel d'un système d'information est constitué de ce que nous connaissons des possibilités et des critères de décision et qui nous permet d'en établir la valeur.

Dans la dernière partie qui suit nous disons plus en détails en quoi il consiste, ce que sont les systèmes de travail pour terminer par une courte discussion sur la valeur relative de l'information.

Figure 8

Problème de financement: Matrice No 1

		possibilités				
		1	2	3	4	5
critères	pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.
1	30	4 (120)	0 (0)	4 (120)	3 (90)	2 (60)
2	10	1 (10)	4 (40)	4 (40)	2 (20)	4 (40)
3	5	1 (5)	3 (15)	3 (15)	3 (15)	3 (15)
4	15	5 (75)	4 (60)	3 (45)	3 (45)	5 (75)
5	10	1 (10)	4 (40)	2 (20)	3 (30)	2 (20)
6	20	0 (0)	0 (0)	1 (20)	2 (40)	0 (0)
7	10	0 (0)	0 (0)	2 (20)	3 (30)	2 (20)
Totaux	**100**	(220)	(155)	(280)	(270)	(230)

Figure 9

Problème de financement: Matrice No 2

		possibilités				
		1	2	3	4	5
critères	pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.
1	30	5 (150)	0 (0)	5 (150)	3.75 (112.5)	2.5 (75)
2	10	1.25(12.5)	5 (50)	5 (50)	2.5 (25)	5 (50)
3	5	1.66 (8.30)	5 (25)	5 (25)	5 (25)	5 (25)
4	15	5 (75)	4 (60)	3 (45)	3 (45)	5 (75)
5	10	1.25 (12.5)	5 (50)	2.5 (25)	3.75 (37.5)	2.5 (25)
6	20	0 (0)	0 (0)	2.5 (50)	5 (100)	0 (0)
7	10	0 (0)	0 (0)	3.33 (33.3)	5 (50)	3.33 (33.3)
Totaux	100	(258.30)	(185)	(378.3)	(395)	(283.3)

Figure 10

Problème de financement: Matrice No 3

		possibilités				
		1	2	3	4	5
critères	pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.	rang rang/pond.
1	24(33.3)	5 (120)	0 (0)	5 (120)	3.75 (90)	2.5 (60)
2	8(11.1)	1.25 (10)	5 (40)	5 (40)	2.5 (20)	5 (40)
3	3 (4.2)	1.66 (5)	5 (15)	5 (15)	5 (15)	5 (15)
4	15(20.8)	5 (75)	4 (60)	3 (45)	3 (45)	5 (75)
5	8(11.1)	1.25 (10)	5 (40)	2.5 (20)	3.75 (30)	2.5 (20)
6	8(11.1)	0 (0)	0 (0)	2.5 (20)	5 (40)	0 (0)
7	6 (8.3)	0 (0)	0 (0)	3.33 (20)	5 (30)	3.33 (20)
Totaux	72 (100)	(220)	(185)	(280)	(270)	(230)

INTRODUCTION AUX SYSTÈMES D'INFORMATION DE GESTION (M.I.S.)

Le M.I.S. et ses systèmes associés - définitions

Qu'est-ce qu'un M.I.S.? La figure 11 nous le dit explicitement. Les M.I.S. sont aussi de deux types, les M.I.S. de planification et ceux du contrôle. Ce dernier a ceci de particulier qu'il est un sous-ensemble du M.I.S. de planification parce qu'effectivement le contrôle est planifié.

Nous le définissons maintenant ainsi que certains de ses systèmes associés; puis les données et les informations:

1) Le système de gestion des données et des informations

C'est le système qui fait le choix des sous-ensembles de symboles et de lois qui rendent compte des propriétés du système à gérer elles-mêmes choisies par le système que nous définissons.

2) Le système de production de l'information de gestion

C'est le système qui traite des sous-ensembles de symboles appelés données pour les transformer en d'autres sous-ensembles de symboles appelés informations en utilisant les lois qui gouvernent l'association de tous ces symboles.

3) Le M.I.S.

C'est un ensemble de symboles et de lois choisis pour rendre compte des propriétés choisies du système à gérer. Ce n'est pas un système dynamique en lui-même.

4) Le système de gestion

C'est le système qui à partir des informations fournies "produit" un ensemble de décisions pour la gouverne du système à gérer.

5) Les données

Les données sont des symboles qui rendent compte de propriétés du système géré mais qui sont impropres à la prise de décision.

6) Les informations

Les informations sont des symboles qui rendent compte de propriétés du système géré et qui sont propres à la prise de décision pour ce qui est des éléments du système auquel les propriétés s'adressent.

Il ne nous reste plus qu'à élaborer des ensembles de décisions et d'informations qui vont servir de guides généraux dans le développement de systèmes d'information particuliers pour la gestion des systèmes de travail fondamentaux.

ENSEMBLES DE DÉCISIONS ET D'INFORMATIONS ET VALEUR DE L'INFORMATION

Des ensembles de décisions d'informations pour chacun des systèmes fondamentaux peuvent être assez facilement élaborés en s'inspirant de la matrice illustrée à la figure 12. Les cases en diagonales, par exemple, la case fonction-fonction, ne concernent que les éléments isolément. Les autres décrivent les relations que les éléments ont entre eux.

A l'appendice 1 nous fournissons un exemple de modèle général de décision et d'information pour la gestion de la recherche. Il s'agit d'un extrait du livre non encore publié "Work Systems: Theory and Management".

En ce qui a trait à l'organisation des données et des informations, nous ne voulons que souligner le problème de l'existence d'un nombre infini de solutions et qu'effectivement chaque situation de gestion requiert une organisation particulière.

Une chose qui est importante à retenir en terminant, c'est le fait que quelle que soit la décision prise, elle est par nature subjective et qu'il en est de même pour l'information. Ce sera d'autant plus le cas si le traiteur de données et le gestionnaire ne sont pas la même personne. De plus, il faut se rappeler que toute décision n'est pas prise directement à partir de ce que l'on pourrait fournir à un gestionnaire mais plutôt à partir de ce qu'évoque en lui l'information fournie. Et nous n'avons même pas parlé des problèmes que posent les limites du langage dans l'expression de la pensée et des sentiments des personnes impliquées dans le fonctionnement d'un système.

Nous espérons en particulier, que si les hommes peuvent percevoir le travail à l'aide d'une théorie commune de travail les problèmes que nous venons juste de poser s'en trouveront en partie résolus.

Figure 11

Le "M.I.S." et ses systèmes associés

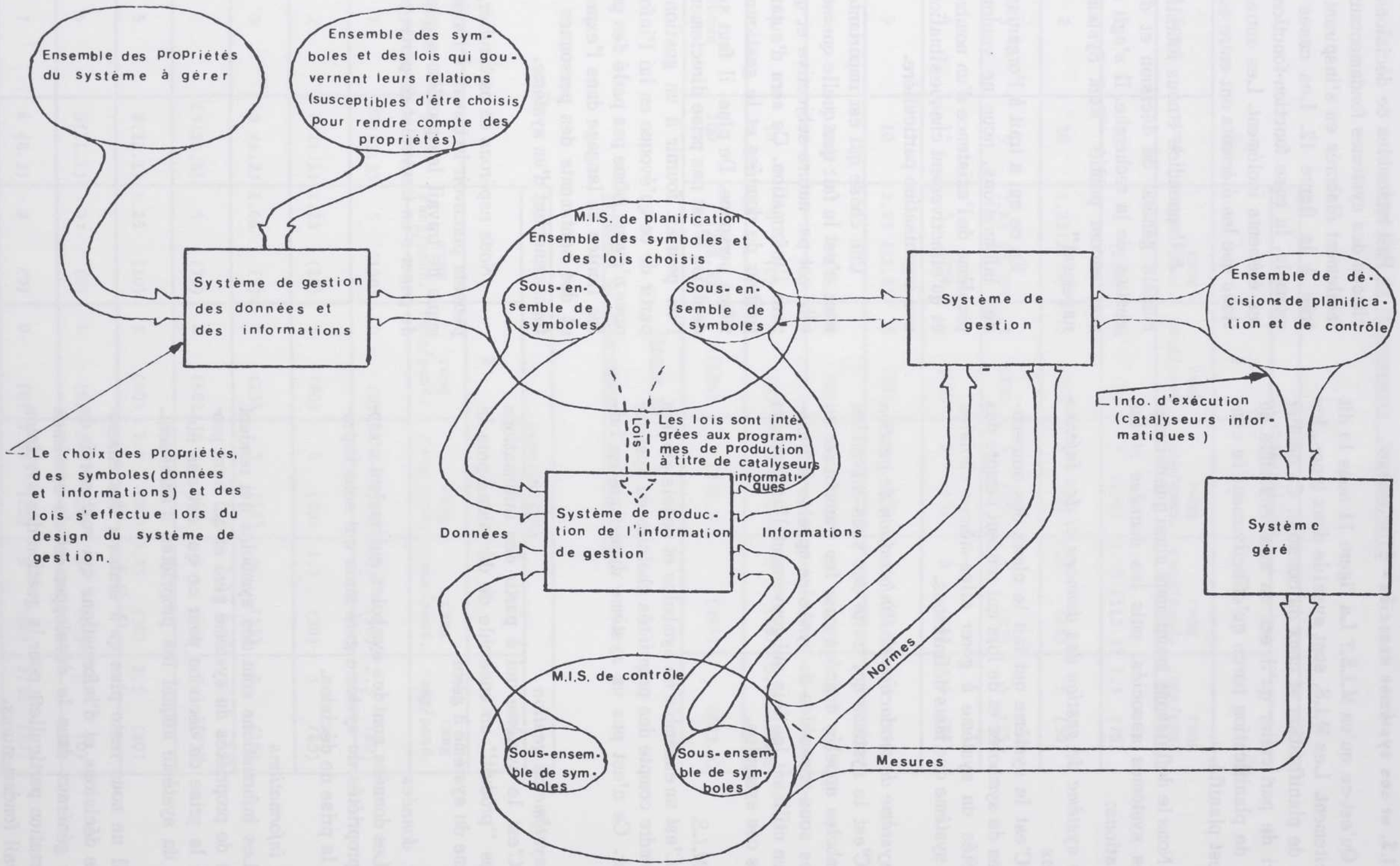


Figure 12

Matrice d'information

	fonction	intrants	extrants	séquence	environnement	catalyseurs physiques	catalyseurs inform.	agents humains
fonction								
intrants								
extrants								
séquence								
environnement								
catalyseurs physiques								
catalyseurs inform.								
agents humains								

APPENDICE I

1. GENERAL MODEL FOR THE MANAGEMENT OF RESEARCH (Extrait du livre "Work Systems: Theory and Management"

a. Research planning

1) Planning decisions

Choices of:

- domains of research
- observations to make in the domains for which no hypothesis have been formulated yet
- observation activities
- the environments of the observation activities
- resources required by the activities
- the time requirements of the activities
- hypothesis to be tested
- the testing activities
- the environments of the testing activities
- the resources required by the activities
- the time requirements of the activities
- the management controls
- timings and points of control
- means of control: personnel
  reports
  meetings
  equipment
  activities
- norms
- research planning models
- decision criteria for each decision
- decision models

2) Data and/or information requirements

Information on:

- the mission of the research system
  - pure research?
  - applied research?
  - research for the development of goods and services
  - research applied to production systems?
  - research applied to exchange systems?
  - research applied to consumption systems?
  - research applied to management systems?
- the objectives of the people for whom the research system works
- the financial resources of the system
- human and physical resources of the system
- the risk involved in each domain of research being considered
- the cost of getting involved in each
- the proposed observations (justification, ends pursued)

- the financial requirements of each observation
- the risk involved in each observation (possibiliby of developping interesting hypothesis)
- the human and physical resources required to make the observations
- the possible observation activities (activities in the laboratory, activities on the terrain)
- the time requirements of the activities
- the relationships among the activities (precedence, exclusions, etc...)
- the human and physical resources for each activity
  - types of equipment (several alternatives)
  - types of environments (several alternatives)
  - types of researchers (several alternatives)
- proposed hypothesis to be tested (justifications, ends pursued)
- the financial requirements for the testing of each hypothesis
- the risk involved in testing each hypothesis
- the human and physical resources required to test each hypothesis
- the possible testing activities
- the time requirements of each activity
- the relationships among the testing activities
- the present allocation of human, physical and financial resources among the current activities (observations and testing)
- the research planning models
- the research control models
- the possible decision criteria for the different types of research decisions and suggested weights for each
- the research decision models

b. Acquisition of resources for research

1) Acquisition decisions

Choices of:

- human resources
- physical resources
- information resources

2) Data and/or information requirements

Concerning human resources, information on:

- research activities requiring human resources
- knowledge and aptitudes (e.g. analytically minded) required by the activities
- the number and types of researchers required by each activity
- the responsibility content of each activity
- the salary structure for each type of researchers
- the fringe benefits offered by the research system
- the times and periods of hiring
- the social background of the researchers who apply for activities
- the academic background of the same people
- the aptitudes of the same people
- the working experience of the same people
- the financial and working requirements of the applicants

Concerning physical resources, information on:

- research activities requiring physical resources
- required characteristics on the physical resources
- the number and types of physical resources required by activity
- the suppliers of physical resources
- the resources they offer
- the services they offer along with the resources
- the reputation of the suppliers
- the prices of resources and services

Concerning information resources, information on:

- research activities requiring information resources
- required characteristics of the information resources
- the number and types of information resources required by each activity
  - models of activities like mathematical, descriptive, graphical, economic, symbolic, schematic models and so on...
- the suppliers of information resources
- the resources they offer
- the services they offer along with the ressources
- the reputation of the suppliers
- the prices of resources and services

c. Research Control

1) Control decisions

Choices of:

- revising the research plan or parts of it
- researching the causes of unacceptable variances from the norms of the plan
- continuing the activities as planned either despite the variances or with the conviction that all will come back to normal after a while

2) Data and/or information requirements

Information on:

- activities in the form of exception reports showing

- activities concerned
- resources concerned
- the norms of the plan concerned
- deviations
- explanations from the personnel
- activities in the form of periodic reports

BIBLIOGRAPHIE

Kenneth E. Boulding, General Systems Theory-The Skeleton of Science, Management Science, vol. II, no 3, April, 1956, pp. 197-208.

R.J. Chambers, The Role of Information Systems in Decision Making, Management Technology, vol. IV, no 1, June, 1964, pp. 15-25.

Executive's Guide to Information Sources, (Detroit, Mich.: Gale Research, 1965).

B.L.J. Hart, Les systèmes dynamiques de gestion, (Paris, France: Institut national de gestion prévisionnelle et de contrôle de gestion), 1968, p. 17.

B.L.J. Hart, Dynamic Systems Design-Company Control for the Cumputer Era, (London, England: Business Publications Limited, 1964).

G. Latière, Analyse de systèmes et techniques décisionnelles, (Paris, France: Dunod, 1971).

G. Nadler, Work Design, A Systems Concept, (Homewood, Ill.: Richard D. Irwin, revised edition 1970).

Richard A. Nobbs, The Computer Can Pay When Used for Top Corporate Planning, The Business Quarterly, Automn 1971, pp. 70-77.

Pierre Teilhard de Chardin, Le phénomène humain, (Paris, France: Editions du Seuil, 1955).

Jacques Charest, Work Systems: Theory and Management, (Cap-de-la-Madeleine, Qué., Canada: unpublished book, 1972).

Eric Berne, Des jeux et des hommes, (Paris, France: Les éditions Stock, 1966).

* * *

OÙ VONT NOS DIPLÔMÉS EN ADMINISTRATION?

André Gingras

École nationale d'administration publique

INTRODUCTION

Avant de tenter d'apporter une réponse à cette question, je crois nécessaire d'expliciter dans quel contexte elle m'est venue à l'esprit ainsi que de déterminer plus exactement sur quoi elle porte.

Au cours de l'été 1971, je fus amené à faire le recensement des différents programmes en administration offerts par les universités francophones du Québec. Je réalisai, en dressant cette liste, le nombre élevé de programmes nouveaux en administration dispensés dans les universités et cegeps du Québec francophone depuis cinq ans. En effet, en 1965 au Québec nous avions trois programmes en administration, offerts respectivement par les facultés de Commerce de Laval et de Sherbrooke ainsi que les Hautes Etudes Commerciales de Montréal. Elles étaient limitées à un programme de baccalauréat ou de licence qui était chapeauté par une année supplémentaire conduisant à la maîtrise en Sciences commerciales. Les trois facultés entre elles apportaient peut-être 600 diplômés par année au monde du travail et beaucoup de ces diplômés (peut-être plus que 75%) étaient dans les Sciences commerciales (ou de comptabilité). Suivant l'expérience de Sherbrooke ces diplômés avaient relativement peu de difficultés à se trouver de l'emploi.

Je place, arbitrairement et avec un certain biais, le point de départ de tout ce déluge à la nomination en 1965, de monsieur Alphonse Riverin comme doyen de la faculté d'Administration de l'Université de Sherbrooke. En 1966, il lance le programme de maîtrise en administration (M.B.A.), suivi par la suite par les Universités Laval et les Hautes Etudes Commerciales. En 1969 le Ministère de l'Education crée l'Université du Québec et l'Ecole nationale d'administration publique à qui elle décerne un diplôme de maîtrise en administration publique. En même temps, nous assistons à des programmes de maîtrise en administration scolaire dans les facultés des Sciences de l'Education. De même nous assistons à la mise sur place du réseau de cegeps par le Ministère de l'Education. Aujourd'hui, en 1972, les programmes de baccalauréat en administration sont dispensés par tout le réseau de l'Université du Québec ainsi que par les universités traditionnelles. A part cela, il y a quatre programmes de maîtrise en administration et possiblement un cinquième programme de maîtrise en administration par l'Université du Québec à Trois-Rivières. Rajoutons à cela le nombre d'étudiants inscrits au programme en administration dans les cegeps du Québec et nous avons une image globale des programmes en administration offerts en 1972. Et je ne parle pas ici de tous les programmes d'extension, d'éducation permanente ou de perfectionnement qui prolifèrent.

Si nous comparons la situation actuelle, par rapport à celle de 1965, force nous est de constater qu'il semble y avoir maintenant encombrement de programmes et qu'il y aura sûrement des problèmes majeurs d'adaptation pour le système université-employeur. La nature exacte de ces problèmes peut ne pas être facilement identifiable aujourd'hui, mais je crois quand même qu'ils deviendront très aigus dans les années à venir, justement parce que le système, qui était relativement stable à venir jusqu'à 1967, fut complètement pertubé par les nouveaux programmes en administration.

Partant de cette constatation, j'essayai de concevoir un projet de recherche qui consisterait à déterminer si réellement nous avons maintenant ou si nous aurons d'ici peu d'années un surplus de diplômés en administration à déverser sur le marché par rapport aux demandes de ce marché. Cette hypothèse ne s'est pas complètement vérifiée, mais, d'après les projections partielles faites par les différentes entreprises (privées ou publiques) il n'y a pas lieu de croire à une augmentation de la demande des diplômés en administration dans un avenir prévisible. Si l'on fait l'hypothèse que dans la situation actuelle il y a à peu près égalité entre l'offre et la demande des diplômés en administration, il m'apparaît nécessaire maintenant d'éviter à augmenter le rythme de nos diplômés en administration pour les années à venir.

La recherche que j'ai effectuée au cours de l'hiver et du printemps dernier, a été faite à la fois auprès des entreprises qui emploient nos diplômés et à la fois auprès de nos diplômés.

PARTIE I - ENQUÊTE AUPRÈS DES ORGANISATIONS PUBLIQUES ET PRIVÉES

Aux entreprises que nous avons divisées arbitrairement en petites, moyennes ou grandes suivant le nombre d'employés qu'elles avaient, nous avons posé principalement les questions suivantes:

1- Faites-vous du recrutement universitaire?
2- Prévoyez-vous faire du recrutement universitaire?
   Si oui, dites combien?
   Si vous ne faites pas du recrutement universitaire, dites pourquoi?

Aux anciens de la faculté d'Administration (nous avons limité notre enquête aux anciens de la faculté d'Administration de l'Université de Sherbrooke à cause de contraintes financières) les questions principales que nous leur posions étaient les suivantes:

1- A combien d'employeurs avez-vous fait une demande lors de votre graduation?
2- Travaillez-vous pour une grande, petite ou moyenne entreprise?
3- Dans quel genre d'industrie travaillez-vous présentement (entreprise privée, publique, commerciale, industrielle, etc.)? Si vous travaillez dans la grande entreprise, quelles raisons ont motivé ce choix?

Nous avons expédié ces questionnaires à 250 entreprises et aux anciens de la faculté. Tous les diplômés du M.B.A. ont reçu ce questionnaire et environ 2 diplômés sur 3 du baccalauréat ont reçu ce questionnaire, tous choisis au hasard.

Dans le cas des entreprises les 250 envois sont distribués de la façons suivante:

TABLEAU I

ENVOI DES QUESTIONNAIRES
AUX ENTREPRISES
ET % DES RETOURS

Taille de l'entreprise	*Nombre d'envois*	*Nombre de retours*	*% de retours*
petite	100	15	34
moyenne		19	
grande	150	59	39.4

Nous avons limité nos envois pour la petite et la moyenne entreprise à la région administrative numéro cinq (5) telle que définie par le gouvernement du Québec. La liste d'envois quenous avions ne distinguaient pas entre petite ou moyenne entreprise; aussi nous est-il impossible de faire cette distinction. La distinction pour les retours que nous avons fait entre les deux entreprises est purement arbitraire c'est-à-dire que nous avons classifié toutes les entreprises qui ont moins que 50 employés dans la petite entreprise et celle qui ont entre 50 et 250 employés dans la moyenne entreprise.

a) Petite entreprise

A la première question, à savoir si elles font du recrutement universitaire, les réponses ont été assez intéressantes. Sur les 15 questionnaires qui nous furent retournés par les petites entreprises, 13 sur 15 nous ont dit ne pas faire de recrutement universitaire. Les 2 seules qui en font sont une entreprise de bois et une entreprise d'imprimerie. La raison pour laquelle la petite entreprise ne veut pas faire de recrutement universitaire est que principalement elle n'en sent pas le besoin. Les répondants n'ont pas dit s'ils voulaient dire par là qu'il n'y avait pas de place pour un diplômé universitaire ou s'ils n'avaient pas les moyens d'avoir un diplômé universitaire dans leur entreprise ou s'ils avaient peur d'une certaine compétition intellectuelle de la part de ceux-ci.

De la même façon, la très grande majorité des répondants de la petite entreprise ne prévoit pas embaucher de diplômés universitaires ou de diplômés de cegep pour les années à venir.

b) Moyenne entreprise

Pour les répondants de la moyenne entreprise, les réponses sont un peu plus encourageantes. Elles semblent intéressées à faire un certain recrutement universitaire quoique même là ce recrutement ne soit pas important. En effet, sur 19 entreprises qui ont répondu à notre questionnaire, 7 ont dit faire du recrutement universitaire car elles avaient déjà engagé un comptable en 1965. Les 7 entreprises qui parlent du recrutement universitaire sont distribuées comme suit:

- 4 entreprises de services professionnels,
- 1 compagnie d'assurance,
- 1 entrepreneur général,
- 1 entreprise classifiée dans divers.

Le point important qui m'apparaît ici est que l'entreprise industrielle ou manufacturière n'est pas du tout représentée. En effet aucune de nos petites entreprises industrielles ou de transformation ne fait de recrutement universitaire (cette conclusion doit évidemment être tempérée par le fait que notre échantillon est petit mais il faudrait vérifier cette hypothèse à un niveau plus général). Pour nous, des facultés d'admi-

nistration, il faudra peut-être nous rappeler que notre programme ne vise pas à former des personnes familières avec le processus industriel (cet énoncé est sûrement vrai pour Sherbrooke, mais je ne veux pas généraliser au niveau des autres facultés d'Administration).

Les raisons principales données pour ne pas engager de diplômés universitaires sont très intéressantes: on dit principalement que l'on veut des hommes d'expérience, de telle sorte qu'on ne soit pas obligé de les faire passer par un programme d'entraînement. Les résultats semblent indiquer par là qu'ils n'ont ni les moyens ni le temps disponibles pour entraîner une personne dans le processus de gestion de leur entreprise. Une autre raison donnée par certains répondants est que l'on n'a pas besoin de diplômés universitaires pour la gestion d'une petite ou moyenne entreprise.

c) Grande entreprise

Pour ce qui est de la grande entreprise, l'image change complètement. Sur un total de 59 réponses que nous avons obtenues, 49 entreprises ont indiqué qu'elles faisaient effectivement du recrutement universitaire. Parmi celles qui n'en font pas il faut mentionner 2 compagnies de textile qui n'en font pas actuellement parce qu'il y a un gel de main-d'oeuvre et une entreprise de service public qui n'en fait pas actuellement parce que les demandes qui entrent dans son bureau du personnel dépassent les offres d'emploi qu'elle peut avoir. Dans un autre cas, tout engagement se fait par le bureau-chef.

Nous devons cependant mentionner que 4 de ces 10 entreprises qui ne font pas du recrutement ont indique qu'elles n'étaient pas intéressées ou elles n'avaient pas besoin de diplômés universitaires. Il est aussi arrivé dans 3 cas d'industries de produits métalliques que ces compagnies n'avaient pas besoin de diplômés en administration parce qu'elles engagaient des ingénieurs. Il apparaît évident ici que la dimension technique est plus importante aux yeux de cette entreprise que la dimension administrative. Les pourcentages de recrutement universitaire comparatifs sont donnés dans le tableau numéro 2 pour les 3 types d'entreprise classifiée suivant la taille.

TABLEAU II

% DES ENTREPRISES QUI FONT
DU RECRUTEMENT UNIVERSITAIRE

Taille de l'entreprise	*Nombre de réponses*	*Nombre qui font du recrutement universitaire*	*%*
petite	15	2	13.3
moyenne	19	7	35
grande	54	49	83

Le pourcentage de répondants qui désirent faire du recrutement universitaire augmente au fur et à mesure que la taille de l'entreprise augmente, sans distinction d'entreprises privées ou publiques.

Ceci semblerait donc indiquer que c'est surtout la grande entreprise privée ou publique qui s'intéresse aux diplômés universitaires en administration.

Pour ce qui est de faire des prévisions, un résultat assez intéressant et peut-être inattendu fut trouvé, soit que 21 entreprises de grande taille sur les 59 répondants ont mentionné qu'elles n'avaient aucune prévision du personnel pour les cinq années à venir. Les raisons données pour cet état de fait sont doubles; tout d'abord que leur recrutement dépend de la conjoncture économique et ensuite qu'elles n'ont pas de politique de développement de personnel. Ce résultat est assez déroutant car il montre un peu la difficulté pour une faculté d'Administration de faire la planification de son développement face aux demandes à venir. Le tableau ci-dessous résume les chiffres qu'on a obtenus.

TABLEAU III

PRÉVISIONS D'EMPLOIS DES PETITES, MOYENNES
ET GROSSES ENTREPRISES POUR LES DIPLÔMÉS

	Petites entreprises			*Moyennes entreprises*			*Grosses entreprises*		
Années	Cegep	Bacc.*	M.B.A.*	Cegep	Bacc.*	M.B.A.*	Cegep	Bacc.*	M.B.A.*
1972	1	0	0	10	11	1	179	41	11
1973	1	1	0	7	13	1	150	47	12
1974	0	0	0	6	13	1	146	57	13
1975	0	0	1	6	14	1	136	49	12
1976	0	0	0	6	15	1	139	49	15
1977	0	0	0	6	15	1	140	47	13

* *restreint aux diplômés de la faculté d'Administration de l'Université de Sherbrooke*

Si nous ne nous attachons pas aux chiffres, mais étudions plutôt les tendances, nous pouvons voir que le recrutement ne devrait pas augmenter dans les cinq années à venir.

Les implications de cette tendance sont évidemment que nos diplômés continueront d'avoir de la difficulté à se trouver du travail s'il n'y a pas actuellement surplus.

PARTIE II - ENQUÊTE AUPRÈS DES DIPLÔMÉS DE SHERBROOKE

Si les résultats de l'enquête auprès des entreprises démontrent que c'est surtout la grosse organisation qui désire avoir nos diplômés, nous pouvons maintenant nous demander pour qui travaillent nos diplômés. C'est à cette question que nous allons tenter de répondre dans cette partie.

a) Diplômés de maîtrise en administration (M.B.A.)

Nous avons expédié des questionnaires aux 97 diplômés de maîtrise en administration de notre faculté et nous avons reçu 46 questionnaires remplis. Aux questions qui nous intéressent principalement, la première consiste à déterminer dans quel secteur de l'économie ces diplômés oeuvrent. La répartition suivante a été obtenue parmi les diplômés.

TABLEAU IV

OÙ TRAVAILLENT LES DIPLÔMÉS
MBA DE SHERBROOKE

Service de l'économie	*Nombre*	%
public	9	19.6
para-public	9	19.6
privé - commercial	4	8.7
- industriel	11	23.9
- services	10	21.7
- divers	3	6.5
TOTAL	46	100

La constatation la plus intéressante ici est que 18 diplômés sur 46 répondants oeuvrent dans le secteur public ou para-public, c'est-à-dire 37% de nos répondants tandis que 10 autres répondants ou 21.7% travaillent dans le secteur services.

Nous avons aussi demandé aux étudiants de spécifier la taille de l'entreprise pour laquelle ils travaillent en terme de nombre d'employés ou en terme de chiffres d'affaires. La classification des employeurs sur la base de la taille des entreprises (en terme de nombre d'employés) est représenté ci-dessous:

TABLEAU V

TAILLE DES ENTREPRISES
EMPLOYANT LES MBA DE SHERBROOKE

Taille de l'entreprise	*Nombre de MBA de Sherbrooke*	%
petite	4	8.7
moyenne	10	21.6
grande	32	69.7
TOTAL	46	100

Nous retrouvons là le résultat que la majorité très forte de nos diplômés se retrouve dans la grande entreprise. Parmi les 4 qui oeuvrent dans la petite entreprise, il y a 2 répondants qui possédaient déjà leur propre petite entreprise avant de s'inscrire au programme de M.B.A.. Les 2 autres y sont venus par suite de contacts et de connaissances personnelles avec les chefs de petites entreprises concernées.

Ce qui peut être aussi intéressant est de trouver les raisons pour lesquelles nos diplômés de M.B.A. vont vers la grande entreprise. Les raisons spécifiées principalement sont les suivantes:

- facilité de gagner de l'expérience variée et enrichissante;
- le salaire est plus intéressant dans la grande entreprise;
- la facilité plus grande de se réaliser sur le plan personnel.

Il faut au surplus noter que deux raisons mentionnées parmi les diplômés pour aller dans la grande entreprise sont plutôt négatives, soit: 1° on va dans la la grande entreprise parce que les postes sont limités dans les petites et moyennes entreprises; 2° les chefs des petites entreprises manquent d'ouverture d'esprit. Par le fait que les dirigeants des petites entreprises disent aussi qu'ils n'ont pas besoin de diplômés universitaires, nous semblons toucher là un problème fondamental de communications entre les dirigeants de petites entreprises et les diplômés de M.B.A..

Il est aussi intéressant de noter que nos diplômés M.B.A. qui oeuvrent dans la grande entreprise sont intéressés à la petite entreprise. Seulement 2 des 32 qui oeuvrent dans la grande entreprise n'ont manifesté aucun intérêt pour la petite entreprise. Leur intérêt cependant semble plutôt demeurer académique et ne les porte pas à devenir eux-mêmes entrepreneurs ou dirigeants de petite entreprise.

b) Diplômés de premier cycle (Baccalauréat en Administration ou Maîtrise en Commerce).

Aux diplômés de premier cycle de la faculté d'Administration de Sherbrooke nous avons envoyé un total de 402 questionnaires sur les quelques 600 diplômés que compte la faculté, soit environ 2 diplômés sur 3. De ce total, nous avons reçu 165 questionnaires remplis.

A la question de savoir qui emploie ces diplômés, nous avons reçu la réponse suivante:

TABLEAU VI

OÙ TRAVAILLENT LES DIPLÔMÉS
DE BACCALAURÉAT DE SHERBROOKE

Secteur de l'économie	*Nombre*	%
public	29	17.6
para-public	24	14.5
privé - commerce	23	13.9
- industrie	29	17.6
- services	56	33.9
inconnu	4	2.5
TOTAL	165	100

Nous retrouvons un total de 53 réponses sur 165 qui travaillent dans le secteur public ou para-public, soit 32.1% de nos diplômés. En plus de cela 56 des répondants travaillent dans le secteur des services soit 33.9%.

Si nous reclassifions maintenant ces données en terme de taille de l'organisation qui les emploie, nous obtenons le tableau suivant:

TABLEAU VII

TAILLE DES ENTREPRISES EMPLOYANT LES DIPLÔMÉS BACC. DE SHERBROOKE

Taille de l'entreprise	*Nombre*	*%*
petite	29	17
moyenne	33	20
grande	103	63
TOTAL	165	100

Nous retrouvons encore une fois ici une concentration assez forte de nos diplômés dans la grande entreprise, soit 103 sur 165 ou 63%. Ceci malgré le fait que les diplômés de baccalauréat optent à plus de 50% pour l'option comptabilité et dans bien des cas se dirigent vers des carrières de comptabilité publique. De même parmi les 29 diplômés qui oeuvrent pour la petite entreprise, 18 travaillent pour des firmes de services, soit des consultants ou des bureaux-comptable, 8 pour des entreprises commerciales et uniquement 3 pour des entreprises industrielles.

Les raisons principales pour travailler pour la grande entreprise sont listées ci-dessous:

1- la promotion possible est intéressante et rapide;
2- la sécurité d'emploi est plus forte, le salaire et les bénéfices marginaux intéressants;
3- une meilleure opportunité dans les emplois disponibles;
4- une meilleure expérience peut être prise dans la grande entreprise;
5- nous avons de meilleures possibilités de perfectionnement et de spécialisation;
6- des meilleures conditions de travail sont fournies par la grande entreprise.

Notons ici qu'un élément nouveau parmi les motivations des diplômés baccalauréat pour la grande entreprise est ajouté par rapport à la motivation des diplômés M.B.A.. En effet, le diplômé du baccalauréat ajoute comme facteur important la sécurité d'emploi, ce que nous ne retrouvions pas chez le diplômé de M.B.A.. Il semblerait que le diplômé M.B.A. se sent mieux armé pour affronter le défi que pose une carrière dans le monde d'aujourd'hui que le diplômé de baccalauréat. Mais ceci ne peut être qu'une interprétation car les faits disent quand même que le diplômé de M.B.A. va à très fort pourcentage dans la grande entreprise.

Contrairement aux diplômés M.B.A. qui étaient à peu près tous intéressés à la petite entreprise, nous avons retrouvé 23% de nos répondants avec diplôme de baccalauréat qui n'étaient pas intéressés à la petite entreprise. Même ceux qui sont dans la petite entreprise semblent hésiter à manifester leur satisfaction de travailler pour une entreprise de petite taille car uniquement 50% d'entre eux ont dit qu'ils étaient satisfaits de leur travail dans une petite entreprise.

CONCLUSION

– Du côté des employeurs, cette étude indique que la petite entreprise ne montre pas d'intérêt pour le diplômé en administration, que ce soit du niveau cegep ou universitaire. La moyenne entreprise s'intéresse aux diplômés en administration mais c'est surtout l'entreprise de service (firmes de consultation ou comptables agréés) qui est intéressée à ces personnes.

– Il ne reste donc que la grande entreprise pour s'intéresser aux diplômés en administration. Il n'est pas fait ici de distinction entre la grande entreprise privée ou la grande entreprise publique comme le gouvernement ou les municipalités ou les organismes paragouvernementaux.

– Du côté des diplômés en administration de l'Université de Sherbrooke, cette étude montre qu'une proportion très importante de nos diplômés est engagée dans les secteurs de services, ce qui laisse assez peu de diplômés pour le secteur industriel.

– J'aimerais en terminant, ajouter un dernier commentaire:

La très grande majorité, sinon la totalité des professeurs en administration de nos facultés francophones ont acquis leur formation dans les Business Schools aux Etats-Unis. L'orientation de tous nos professeurs est donc vers le modèle américain d'entreprise et logiquement, nous avons tendance à utiliser ce même modèle pour la société québécoise francophone. La question qui me vient à l'esprit maintenant est de savoir s'il est possible de faire cette transposition sans les ajustements nécessaires. Autrement dit, peut-on considérer que nos étudiants ont la meilleure formation possible dans une économie où le domaine public ou para-public prend autant d'importance.

Si pour continuer sur notre même raisonnement, entre 35 et 40% de notre clientèle est constituée des organisations publiques ou parapubliques pouvons-nous, nous des facultés d'Administration, ignorer ce fait dans nos programmes et dans nos cours et continuer à raisonner en terme des grandes entreprises privées.

De la même façon, sachant que très peu de nos diplômés vont dans la petite ou moyenne entreprise, pouvons-nous considérer que nous formons réellement des entrepreneurs dans nos facultés d'Administration.

Je crois pour terminer que cette courte présentation apporte quelques éléments nouveaux qui justifieraient une étude globale au niveau de tout le Québec et qu'il devient à peu près nécessaire de réétudier le programme en administration offert par la faculté de Sherbrooke et peut-être celui des autres facultés d'Administration du Québec.

* * *

COMPORTEMENT DE L'HOMME DANS UNE TÂCHE DE CONTRÔLE INDUSTRIEL

Jérôme Doutriaux

Faculté des sciences de la gestion
Université d'Ottawa.

RÉSUMÉ

Une étude du processus de prise de décision de l'homme engagé dans une tâche de contrôle de processus est présentée. Après une revue des études précédentes sur le sujet, les expériences sur lesquelles l'analyse est basée sont décrites: deux processus avec lesquels les sujets sont familiers sont simulés sur un ordinateur en temps partagé. L'étude des protocoles et des sorties imprimées au cours des expériences fournit des renseignements sur les aspects généraux du processus de prise de décision de l'homme.

L'efficacité d'un processus industriel dépend beaucoup de l'harmonisation des moyens de contrôle avec les capacités humaines. La connaissance du comportement de l'homme dans une tâche de contrôle et sa conception du processus sont aussi importantes que l'étude technique des compensateurs et dispositifs de contrôle manuel. Une meilleure compréhension du processus de décision de l'homme engagé dans une tâche de contrôle met en évidence les caractéristiques du "bon opérateur" par opposition au "mauvais opérateur", permet de développer un système de contrôle intégré qui aide un opérateur moyen à se conduire comme un bon opérateur, et procure un système d'apprentissage pour les opérateurs moyens. Par "bon opérateur" est désignée une personne qui sait contrôler le processus, atteindre rapidement des conditions optimales de fonctionnement, et maintenir une production élevée sans multiplier les déchets.

Ce n'est pas les capacités d'apprentissage de l'homme qui nous intéressent ici, mais son comportement lorsqu'il est engagé dans une tâche de contrôle industriel. Sa familiarité avec le processus, son expérience, sa formation et ses habitudes sont des facteurs importants pour cette étude. Nous sommes plus intéressés par sa prise de décision que par le résultat physique de ses raisonnements.

Notre but n'est pas de faire une étude en profondeur du processus de décision ou d'en construire un modèle détaillé. Deux expériences ont été réalisées afin d'étudier les principaux aspects et caractéristiques de ce processus.

LES ÉTUDES ET LES MODÈLES DU COMPORTEMENT HUMAIN

Beaucoup d'auteurs se sont intéressés au comportement de l'homme considéré comme élément de la boucle de retour d'un système de contrôle. Les approches choisies sont très variées. Développée par des physiologues et des psychologues, une catégorie de modèles est orientée vers l'étude des propriétés humaines de mémoire, de perception, de motion. Des algorithmes simulent la dynamique de chaque muscle et de chaque élément du corps humain; d'autres algorithmes décrivent les possibilités de mémoire et de prédiction (Kelly, 1967) permettant à l'homme de s'adapter à différentes situations et de prendre des décisions. Certains de ces modèles sont basés sur la structure physique du cerveau avec son réseau de neurones (Elkind, McRuer). [1]

La plus grande partie du travail effectué dans cette direction a été faite au cours des dix dernières années. Cette approche n'est pas directement applicable au contrôle de processus industriel à cause de la nature non quantitative des modèles et de la difficulté d'identification des paramètres de tout modèle quantitatif. Les capacités d'adaptation de l'homme accroissent la difficulté en modifiant les relations caractérisant son comportement dans un environnement peu stable.

Dans une autre catégorie de modèles, les performances macroscopiques de l'homme sont décrites. Peu de poids est donné aux éléments physiologiques et aux processus de réflexion et de décision. L'opérateur est considéré comme "une boite noire" et le chercheur cherche à représenter approximativement les relations entrée - sortie par un ensemble d'équations linéaires ou non linéaires. Les techniques utilisées incluent les fonctions descriptives,[2] des modèles non linéaires[3], des modèles échantillonnés, [4,5] et des études dans le domaine temporel.[6] La majorité de ces modèles représentent les réactions de l'homme engagé dans une simple tâche de poursuite de cible: résultat de ses décisions et surtout dynamiques mentales et physiques. Les applications les plus nombreuses sont en aéronautique, pour l'étude des réactions des pilotes d'avion.

Une troisième catégorie de modèles considère l'homme comme un contrôleur optimal introduisant des délais et des erreurs de quantification dans le système, et, comme un échantillonneur optimal[7]. Les modèles utilisent les techniques les plus sophistiquées des statistiques, du contrôle optimal et des mathématiques appliquées. Ils supposent que l'homme se conduit d'une manière optimale, prend des décisions parfaites et est seulement limité par la qualité de l'information qu'il reçoit. Cette approche ne permet pas de distinguer autre un "bon" et un "mauvais" opérateur et d'étudier leur comportement réel. Au contraire, ce comportement peut être mis en évidence par l'analyse des réflexions et des pensées du sujet.

1. APPROCHE DU PROCESSUS DE PRISE DE DÉCISION.

Quand l'homme est engagé dans une tâche complexe de contrôle de processus, la qualité des décisions qu'il prend est souvent plus importante que la rapidité avec laquelle il les met en pratique. Dans des limites raisonnables, ce qui différencie un excellent opérateur d'un opérateur moyen c'est sa politique de contrôle et son processus de prise de décision plus que son temps de réponse physique.

Une telle étude dépend de la psychologie appliquée. Selon Dominowski, "Thinking is inferred when there is some delay between the presentation of a stimulus and the occurence of (subject's) response, and the response is related to but not identical with the stimulus"[8] Les études et simulations du comportement et de la pensée humaine ont été stimulées par le développement des calculateurs digitaux[9]. Certaines études s'intéressent plus spécialement à l'apprentissage, à la mémoire, à la compréhension de concepts abstraits, et surtout à la résolution de problèmes.

Pour Dominowski, "Problem solving may be considered a special form of learning, and concept attainment a special form of problem solving"[10]. Gagné, d'autre part, considère que résoudre des problèmes consiste à utiliser des règles apprises pour résoudre des problèmes plus difficiles. Une règle est une chaîne de deux ou plusieurs concepts, un état interne de l'individu qui dirige son comportement: "an inferred capability that enables the individual to respond to a class of stimulus situations with a class of performances, the latter being predictably related to the former by a class of relations."[11]

Les simulateurs de résolution de problèmes utilisent principalement des algorithmes et des règles conservées dans le calculateur digital. Leurs capacités d'apprentissage sont basées sur l'utilisation d'une mémoire et quelquefois la conservation en mémoire de problèmes passés au complet (Hovland, 1960, et la machine jouant aux échecs de Samuel, 1959). Une théorie du processus humain de solution de problème a été présentée par Newell, Shaw, et Simon, dans un grand nombre d'articles (et sera exposée en détail dans leur livre *Human Problem Solving* qui va bientôt être publié.) [12] Le comportement humain lors de la solution de problèmes et de la prise de décision est étudié sous l'angle du "Complex Information Processing", "traitement de l'information"; leur théorie repose sur trois propositions:

a. "A science of information processing can be constructed that is substantially independant of the specific properties of particular information-processing mechanisms."

b. "Human thinking can be explained in information-processing terms without waiting for a theory of the underlying neurological mechanisms."

c. "Information processing theories of human thinking can be formulated by simulating the predicted behavior with computers."[13]

Les questions de détection et d'activation sont presque toujours ignorées dans les systèmes de traitement de l'Information de Newell et de Simon. Ces systèmes ont trois parties:

a. un ensemble de contrôle constitué de mémoires contenant de l'information et interconnectées par un ensemble de relations,

b. un large nombre de "processeurs" élémentaires d'information, ou d'opérations, ou d'algorithmes, agissant sur le contenu des mémoires,

c. et un ensemble complet de règles pour organiser ces "processeurs" élémentaires d'information en programmes complexes.

"At this level of theorizing, *an explanation of an observed behavior of the organism is provided by a program of primitive information processes that generates its behavior.*"[14] C'est pourquoi un système général de résolution de problèmes n'a pas encore été mis au point. La majorité des applications sont abstraites: compréhension de concepts, identification de concepts, le "logic theorist" ou le "general problem solver" qui démontrent des théorèmes de géométrie Euclidienne et d'Algèbre.

L'homme qui contrôle un processus industriel est engagé dans une tâche du même genre: étant donné un processus connu ou peu connu et une politique de production, l'opérateur cherche les contrôles qui minimisent le coût total de production. Mais, au lieu d'être abstraite, c'est au contraire une tâche très concrète et très pratique basée directement sur les aspects physiques du processus qu'il doit effectuer.

2. ÉTUDE DE LA PRISE DE DÉCISION EN CONTRÔLE INDUSTRIEL.

Peu de recherche a été faite sur le sujet précis de la prise de décision de l'opérateur humain (O.H.) engagé dans une tâche de contrôle industriel.

En 1966, Wierwille et Gagné ont introduit un modèle ("Logic Model") simulant la logique de l'O.H. engagé dans une tâche complexe de poursuite. [15] Ce modèle qui imite l'O.H. peut devenir très difficile à développer si on n'utilise pas la structure proposée par Simon et Newell dans leur théorie de la résolution de problèmes.

Cette théorie introduit le concept *d'espace problème* ("problem space"); c'est l'ensemble de tous les états de connaissance du problème et des opérateurs qui, appliqués à un état de connaissance, créent de nouveau états de connaissance. Il est clair que pour un problème donné, de nombreux espaces problèmes et de nombreux opérateurs existent. L'état de connaissance initial et les opérateurs étant donnés, la recherche d'un meilleur état de connaissance se fait le long des branches d'arbres appelés graphes de comportement du problème ("problem behavior graphs"). Ces graphes sont construits selon des stratégies variées. Chaque individu cherchant à résoudre le problème à une stratégie propre et cette stratégie peut varier suivant la tâche à résoudre. Une des premières applications de cette théorie a été faite en 1964 par Findler. [16] Il a construit un modèle de la prise de décision de l'O.H. engagé dans le contrôle d'un système aléatoire statique. L'O.H. communique par télétype avec un processus simulé sur un ordinateur digital. Son but est de se familiariser avec le processus de façon à choisir un ensemble de paramètres minimisant une fonction de coût dépendant des variables de sortie du processus. Findler a classifié en six catégories le type de représentation que le sujet se fait du processus: représentation analogique, mathématique, personifiée, causale, sans modèle, et en opposition. Les stratégies utilisées par le sujet sont en fonction directe de leur représentation interne du processus.

Dans notre cas, l'O.H. connaît par formation et par expérience le processus sur lequel il travaille. Il peut quelquefois voir l'effet physique direct des organes de contrôle sur les variables de sortie; il a quelquefois une explication rationnelle des interactions. Même si ses connaissances ne sont pas toujours quantitative, il connait bien les effets qualitatifs de toute stratégie de contrôle. L'étude de son comportement, de ses relations avec l'environnement, de ce qui est pertinent à sa tâche et de ses interactions avec la machine est basée sur les résultats d'un ensemble d'expériences. Ce sont surtout les principes de la théorie de la résolution des problèmes et certains résultats de l'étude de Findler qui sont utilisés par l'analyse des protocoles de l'expériences, et des performances de l'O.H.

ORGANISATION DES EXPÉRIENCES

Le comportement d'un sujet engagé dans une activité donnée est déduit de l'observation visuelle de ses mouvements, d'un protocole oral de ses pensées enregistré pendant les expériences et de sa performance. La fiabilité des résultats est limitée parce que:

> "Evidence obtained from a subject who thinks aloud is sometimes compared with evidence obtained by asking the subject to theorize introspectively about his own thought processes. This is misleading. Thinking aloud is just as truly behavior as is circling the correct answer on a paper-and-pencil test. What we infer from it about other processes going on inside the subject (or the machine) is, of course, another question." [17]

La fiabilité est aussi limitée par un nombre de perturbations sur le résultat des expériences. Nous avons essayé de minimiser leurs effets. Certaines de ces perturbations sont créées par l'organisation même des expériences: le processus contrôlé par l'O.H. est simulé sur un calculateur digital au lieu d'être réellement "implémenté." La préparation du sujet et l'étude de l'environnement doivent être telles que la relation homme-calculateur ne modifie pas le résultat de l'étude (Appendice A).

1. CHOIX ET APPLICATION D'UN PROCESSUS SIMULÉ SUR CALCULATEUR.

Le choix du processus industriel est limité par le besoin de réalisme. Ce processus doit être connu du sujet. Une explication détaillée de sa structure physique est donnée afin d'aider le sujet à se représenter les relations entrée-sortie de la machine qu'il contrôle. Le processus doit être légèrement non linéaire et peut-être non-stationnaire, afin de permettre au sujet de s'adapter à différents types de réponses. Le temps de réponse, les constantes de temps et les gains du modèle doivent aussi être réalistes afin de représenter fidèlement le système réel.

Deux processus satisfaisant ces contraintes ont été sélectionnés. Le premier est une presse d'imprimerie pour des lithographies en noir et blanc. [18] Le modèle de cette presse est utilisé par des imprimeurs expérimentés qui doivent choisir les paramètres de contrôle (quantité d'encre et d'eau, vitesse, viscosité de l'encre...) donnant une lithographie de qualité acceptable. Le second processus est un mélangeur industriel de deux liquides de même viscosité, l'un chaud, l'autre froid. [19] La quantité de liquide dans le mélangeur et

sa température sont régularisées par l'opérateur qui contrôle le débit des liquides chaud et froid mais qui ne peut contrôler leur température.

2. DESCRIPTION DU SYSTÈME DE SIMULATION

Les modèles des processus sont appliqués sur un calculateur digital relié au sujet par télétype. La description complète des opérations d'entrée-sortie est donnée dans l'appendice A. La présentation, le contenu et la clarté des rapports sur l'état du processus ont été spécialement soignés; certains sujets estimant que l'impression des résultats est trop lente, un rapport simplifié est disponible. Comme dans une vraie tâche de contrôle, l'opérateur peut n'évaluer que certaines variables de sortie et ne changer que quelques contrôles.

Les deux processus sont continus. Cependant, la simulation digitale impose des modèles échantillonnés. L'horloge du vrai processus est donc simulée sur le calculateur et son temps est imprimé par le télétype quand le système est prêt pour accepter une nouvelle commande. Le sujet choisit les variables qu'il désire mesurer, reçoit ses informations sur le télétype, et choisit la nouvelle valeur à donner aux variables de contrôle et le temps de fonctionnement du processus avant nouvelle évaluation de sa performance. Les résultats des expériences sont donc indépendants du temps de réflexion et de décision du sujet car le "temps processus" est arrêté entre l'évaluation des variables de sortie et la commande de continuation du fonctionnement. Les expériences ont montré qu'après une période d'adaptation, les sujets savent assez bien interpréter la valeur des variables de sortie et la signification du "temps processus".

3. TÂCHES ET BUT DONNÉS AU SUJET

Pour les deux types d'expériences, le but donné au sujet est de trouver aussi vite que possible un état d'équilibre prédéterminé: impression de qualité moyenne pour la presse lithographique, hauteur et température du mélange pour le mélangeur industriel. Le sujet essaye donc d'améliorer ses performances au cours de la séance qui dure en général un peu plus de 30 minutes.

Il est requis que le sujet pense à haute voix pendant toute la durée de l'expérience. Il dit quelles variables il va évaluer et pourquoi; il explique pourquoi il change les durées de fonctionnement entre mesures; il donne les contrôles dont il va changer la valeur et la raison du changement; il prévoit le résultat de ses décisions.

ANALYSE DES PROTOCOLES: LE COMPORTEMENT DE L'OPÉRATEUR

Sept expériences ont été réalisées avec le mélangeur industriel, quatre avec la presse lithographique. Le nombre limité de ces simulations limite la fiabilité et la généralité des résultats; cependant, les données ont été jugées suffisantes pour l'étude des lignes générales du comportement de l'opérateur.

Tous les sujets qui ont travaillé sur le mélangeur industriel sont des étudiants: six gradués, un sous-gradué. Ils viennent de différentes universités et leurs spécialités incluent la biologie, l'administration des affaires, la chimie, l'électricité et la recherche opérationnelle. Les sujets qui ont travaillé sur la presse lithographique sont familiers avec la presse et son utilisation: deux d'entre eux sont des opérateurs de presses et les deux autres ont une grande connaissance théorique des presses lithographiques.

L'analyse du processus de prise de décision est faite en suivant la méthodologie de la théorie du traitement de l'information complexe, *"Complex Information Processing"*. En vertu de cette theorie, le comportement de l'opérateur peut être expliqué par l'étude de son espace problème, *Problem Space*. L'espace problème est la représentation interne que l'homme se fait du processus et de sa tâche. Cette espace est subdivisé en espace d'état, *State Space* ou représentation interne du processus, et en espace des actions, *Action Space,* ou structure de décision qui inclue un ensemble de règles logique de décision.

1. L'ESPACE D'ÉTAT: REPRÉSENTATION INTERNE DE L'ENVIRONNEMENT

L'opérateur engagé dans une tâche de contrôle de processus apprend rapidement ce qu'il doit faire pour arriver aux résultats désirés. Sa formation et son expérience lui donnent une bonne connaissance de la machine. Il connait parfaitement les objectifs de son travail et sait évaluer sa performance. Son but personnel est d'utiliser au mieux ses connaissances afin de faire un travail de bonne qualité.

L'étude des protocoles oraux et des sorties imprimées du calculateur permettent de souligner les trois principales caractéristiques de l'espace d'état:
1) l'opérateur a une très bonne connaissance qualitative du processus, mais ses idées sur les relations quantitative entre les variables de sortie et d'entrée sont souvent très vagues:
2) l'opérateur considère que le processus est linéaire et aléatoire;
3) l'opérateur se fait surtout une image statique du processus.

Le sujet connaît bien le résultat qualitatif de l'activation de chaque variable de contrôle. Même dans le cas d'un processus aussi compliqué qu'une presse

lithographique, sa compréhension du fonctionnement physique de la machine lui permet de prévoir approximativement l'effet du changement d'une variable d'entrée sur toutes les variables de sortie. Les meilleurs sujets ont aussi une idée de la sensibilité des sorties en fonction des entrées: si la valeur d'une variable d'entrée est changée de 10 à 20%, ils peuvent quelquefois décrire assez précisément l'effet escompté. Cependant, en général, les descriptions sont plus générales que quantitatives, même pour des étudiants gradués habitués aux sujets quantitatifs. Il semble que les tâches purement mathématiques soient minimisées; la technique de décision la plus sophistiquée est l'extrapolation ou l'interpolation linéaire. Il est clair que les sujets préfèrent ne pas retenir par coeur trop de résultats passés, utilisant plus simplement une approximation linéaire basée sur les deux ou trois mesures les plus récentes et donnant des résultats assez satisfaisants à court terme. Le souvenir à long terme de relations quantitatives sortie-entrée est donc une performance peu commune. Les lignes générales de l'espace d'état sont basées sur ces relations sortie-entrée: l'opérateur en connaît la forme approximative et estime très approximativement les coefficients de sensibilité. Il semble adopter le modèle le plus simple possible à un instant donné, l'ajustant au moment voulu pour satisfaire de nouvelles données. Tant qu'il s'occupe d'une tâche immédiate, cette méthode lui semble plus utile que celle, plus compliquée, de construire un modèle plus exact.

A quelques exceptions près, le sujet suppose linéarité et proportionnalité des relations entrée-sortie: utilisation fréquente des interpolations et extrapolations linéaires. Seuls les sujets 4 et 7 du mélangeur industriel notent explicitement les non linéairités du processus. Cependant, comme les cinq autres sujets, ils n'en tirent aucun avantage, à l'exception de l'explication des divergences observées entre ce qui est prévu et ce qui se produit. Il semble que le manque de connaissances quantitatives des gains du système soit dû en partie à ces non linéarités: la même décision ne donne pas toujours le même résultat. Après leur hypothèse de linéarité, la plupart des sujets sont ennuyés lorsqu'ils découvrent que cette hypothèse n'est pas valide. Certains (sujets 1, 3) concluent que le processus est peu fiable et aléatoire et ne cherchent pas de meilleure raison, leurs décisions étant surtout faites par essais et erreurs. Les autres supposent l'existence d'une raison logique telle qu'un changement des paramètres du problème destiné à étudier leurs facultés d'adaptation; ils modifient leur modèle linéaire afin de satisfaire aux nouvelles conditions. Il est intéressant de noter qu'au début de l'expérience, les sujets 2,5 et 7 décident de trouver le rapport des ouvertures des vannes du mélangeur industriel donnant la température désirée afin de conserver ce rapport constant pour l'ajustement de la hauteur de liquide dans le mélangeur. En pratique, ils ne suivent pas cette décision stratégique initiale.

Les sujets 1 et 6 semblent ignorer la structure dynamique du mélangeur. Les variations observées sont supposées aléatoires. Les cinq autres sujets sont conscients de cette dynamique mais ne l'utilisent pas pour gagner du temps (en fermant complètement les deux vannes d'arrivée des liquides pendant quelques secondes avant de les réouvrir afin de faire diminuer rapidement la hauteur de liquide, par exemple). Comme ils supposent à raison que le système est stable, la vitesse de variation des variables de sortie leur donne une idée de la position de l'équilibre et du temps nécessaire pour arriver au voisinage de cet équilibre; cette information, utilisée comme dans le cas d'un système purement statique leur permet de déterminer les nouvelles valeurs de contrôle. Le fait que les sujets sont libres de changer le temps d'échantillonnage leur permet d'observer les dynamiques du processus et d'être plus familiers avec les caractéristiques du système. En effet, comme cela a été noté par Smith,[20] l'observation de la dynamique résultant de l'action prise par le sujet est un facteur d'apprentissage plus rapide que dans le cas de l'observation unique de l'état d'équilibre résultant.

En conclusion, nous pouvons dire que l'opérateur engagé dans une tâche de contrôle industriel a une vue surtout statique du processus. Il est intéressé par l'état d'équilibre du système et il essaye de déduire la valeur de cet équilibre de l'observation des dynamiques du processus. Même s'il sait que ce processus n'est pas linéaire, il se donne une représentation surtout linéaire des relations entrée-sortie. La compréhension de la physique du processus lui permet d'avoir une très bonne idée qualitative de ces relations entrée-sortie mais cette connaissance est rarement vraiment quantitative.

2. L'ESPACE DES ACTIONS: STRATÉGIES ET RÈGLES UTILISÉES PAR L'OPÉRATEUR

L'espace des actions, ou stratégies utilisées par l'opérateur, est une fonction directe de l'espace d'état: l'opérateur utilise ses connaissances qualitatives pour décider quels contrôles il va activer et dans quelle direction il va changer leur valeur. Néanmoins, décider de combien il va changer leur amplitude est un autre problème. Quand deux ou plus de deux variables de contrôle sont activées au même moment, l'opérateur ne peut plus prédire avec certitude le signe des changements résultant pour les variables de sortie: la combinaison d'un nombre d'effets différents rend la situation difficile.

Dans l'étude de la mémoire humaine, il est commun de distinguer la mémoire à court terme qui est uti-

lisé pour se souvenir des évènements très récents (quelques minutes) et la mémoire à long terme, pour les évènements plus anciens. Nous pourrions dire que les connaissances qualitatives du sujet sont conservées dans la mémoire à long terme, avec toutes les informations résultant de sa formation et de son expérience. D'autre part, les éléments qui lui permettent de déterminer l'amplitude de chaque nouvelle série de contrôles sont surtout formés de données conservées en mémoire à court terme. L'analyse du comportement des sujets confirme que, dans toutes les expériences, ils n'essayent pas de se souvenir exactement des gains entrée-sortie des processus: l'observation des variations de ces gains les en découragent.

La structure dynamique du mélangeur industriel force l'opérateur à appliquer une stratégie de choix du temps d'échantillonnage des sorties du processus. La psychologie de l'opérateur intervient: le choix des intervalles de temps révèle le degré de confiance en soi, le goût du risque du sujet. Certains, prudents, prennent des intervalles d'échantillonnage très petits afin d'observer le comportement du système. D'autres, au contraire, prennent des temps d'échantillonnage assez larges afin de ne vérifier que l'état d'équilibre du système. Ce résultat général coincide avec les conclusions de Baron et Kleinman qui ont montré [7] que la fréquence d'échantillonnage croit avec l'erreur ou le risque. La règle la plus générale d'échantillonnage est de choisir un intervalle assez court (5 à 10 secondes) après un changement important dans les contrôles pour vérifier la tendance des résultats, et un intervalle plus long (15 à 50 secondes) pour estimer la valeur de l'état d'équilibre résultant d'un changement mineur.

Chaque sujet a une stratégie propre pour la détermination de l'amplitude des actions de contrôle. Mais, malgré cette diversité, on peut observer un certain nombre de principes de base. Ce sont ces principes que nous allons décrire. Tout d'abord, on note que quatre des sujets travaillant sur le mélangeur industriel commencent l'expérience avec une stratégie assez bien définie. Comme noté plus haut, les sujets 2, 5, 6 et 7 décident de déterminer le rapport des ouvertures des vannes de liquide chaud et de liquide froid donnant la bonne température finale du mélange avant d'en régler la hauteur; ils abandonnent cette stratégie dès qu'ils s'aperçoivent qu'elle ne marche pas. Le sujet 2 démontre une très grande expertise du raisonnement mathématique mais c'est une exception: au temps 800 secondes, par exemple, il décide que, d'après les résultats précédents, la vanne $V1$ est environ deux fois plus sensible que la vanne $V2$. Connaissant la température des deux liquides entrant dans le mélangeur et la température de mélange désirée, il détermine quelles ouvertures donneront les résultats désirés. La stratégie de base utilisée par les autres sujets est plus simple et moins avancée mathématiquement. L'amplitude des contrôles est déterminée principalement par une combinaison d'interpolation et d'extrapolation linéaire et de recherche au hasard. Ces règles sont appliquées sur les résultats des deux ou trois dernières mesures et ne nécessitent donc pas beaucoup d'effort de mémoire. Le sujet est apparemment trop préoccupé par sa tâche de contrôle: même si son temps de décision est en principe illimité, il essaye de prendre des décisions rapides. Seulement quelques vraies interpolations et extrapolations linéaires peuvent être observées (sujets 2,4 et 5); il semble qu'il n'y en ait pas plus parce qu'elle exigent plus de mathématiques et donc plus d'attention que le sujet ne veuille donner. De plus, alors que le signe d'une correction à apporter sur une variable de contrôle est donné par des raisons surtout qualitative, son amplitude est généralement fonction de la dernière correction, de l'erreur restante et d'une quantité aléatoire dont la moyenne et la variance diminuent avec l'erreur résiduelle. Cette amplitude est souvent arrondie par le sujet: multiples de 0.05 pour l'ouverture des vannes du mélangeur industriel (intervalle ouverture - fermeture: 10.0, 0.0), et multiples de 0.5 pour certains contrôles de la presse lithographique (intervalle ouverture-fermeture 10.0, 0.5). Cette recherche au hasard, biaisée car l'amplitude mais pas le signe des changements de valeur des contrôles est aléatoire, peut être très efficace. Un bon exemple de deux opérateurs très prudents utilisant cette approche est donné par les sujets 3 et 7.

En conclusion, nous pouvons dire que la stratégie la plus généralement utilisée par les sujets consiste à utiliser leurs connaissances qualitatives pour déterminer *la direction* du changement des variables de contrôle. L'*amplitude* du changement est quelquefois déterminée par interpolation linéaire, et plus souvent choisie au hasard avec référence partielle à l'erreur restante et aux récentes activations des contrôles.

3. REMARQUE SUR L'ANALYSE DES EXPÉRIENCES.

Il faut souligner que l'analyse du comportement de l'homme engagé dans une tâche de contrôle industriel est basée sur le contrôle de processus simulés sur ordinateur. Bien que familiers avec le système, les sujets sont moins à l'aise que s'ils avaient travaillé sur le processus réel et leurs capacités de manipulation des variables de contrôle est un peu réduite: "You know, not seeing what (has been printed)... I have to think what I am doing in my head; you know, I have to vizualize the picture you have there..." (pressman4). Malgré tout, il semble que l'espace problème qui a été décrit représente bien les caractéristiques de l'opérateur engagé dans le contrôle d'un vrai mélangeur industriel ou d'une vraie presse lithographique.

AUTRES ÉTUDES POSSIBLES

L'auteur est en train de travailler sur une extension directe de cette étude: modèle digital du comportement humain observé au cours de ces expériences. Bien que cette étude ait été surtout qualitative et descriptive, le développement du modèle fait plus appel aux données quantitatives des expériences.

L'étude du comportement de l'homme engagé dans une tâche de contrôle devrait être faite dans un atelier ou une usine, lorsque l'opérateur travaille sur un système non simulé. Même avec de très bonne conditions expérimentales le comportement observé lors du contrôle d'un processus simulé peut être différent du comportement qui serait observé dans des conditions normales. Une telle étude pourrait nous amener à modifier partiellement l'espace des actions de l'opérateur.

* * *

NOTES

1. A.L. Burgett, "A study of Human Operator Performance Using Regression Analysis," *NASA Contractor Report,* NASA Cr-1259, January 1969.

2. J.I. Elkind, "A Surbey of the Development of Models for the human Controller," *Progress in Astronautics and Aeronautics,* vol. 13, 1964, pp. 623-643.

3. D. McRuer and D.H. Weir, "Theory of Manual Vehicular Control," *IEEE, T.MMS-10,* No. 4, Dec. 1969, pp. 623-643 .

4. G.A. Bekey, "The Human Operator as a Sampled-Data System," *IRE Transactions on Human Factors in Electronics,* HFE-3 Sept. 1962, pp. 43-51.

5. Phatak A.V. and Bekey G.A., "Model of the Adaptive Behavior of the Human Opérator in Response to a Sudden Change in the Control Situation," *IEEE T.MMS-10,* No. 3, Sept. 1969, pp. 72-80.

6. Gilstad D.W. and Fu K.S., *A Two-Dimensional Adaptive Model of a Human Operator in a Time-Varying Control System,* Unpublished Ph.D. Thesis, Purdue University, School of Electrical Engineering, June 1970.

7. S. Baron and D.L. Kleinman, "The Human as an Optimal Controller and Infor-Information Processor," *NASA Contractor Report,* NASA CR-1151, Sept. 1968.

8. R.L. Dominowski, "Characteristics of Thinking," in *Learning: Interactions,* ed. by M.H. Marx, Macmillan Co., London, 1970, p. 108.

9. Hovland, C., "Computer Simulation of Thinking," *The American Psychologist,* Vol. 15(11): Nov. 1960, pp. 687-693.

10. Dominowski, p. 109.

11. R. Gagné, *The Conditions of Learning,* Holt, Rinehart, and Winston, 1970, p. 191.

12. A Newell, private communication, May 4, 1971.

13. H.A. Simon, A. Newell, "Information Processing in Man and Computer," *American Scientist,* Vol. 52, 1964, p. 282.

14. H.A. Simon, A. Newell, J.C. Shaw, "Elements of a Theory of Human Problem Solving," *Psychological Review,* Vol. 65, 1958, p. 151.

15. W.W.Wierwille, G.A. Gagné, "Nonlinear and Time Varying Dynamical Models of Human Operators in Manual Control Systems," *Human Factors,* April 1966, p. 97.

16. N.V. Findler, *"An Information Processing Theory of Human Decision Making under Uncertainly and Risk,"* Carnegie Institute of Technology, 1964.

17. Newell, Shaw, Simon; Psychological Review, p. 156.

18. J. Doutriaux, *Man-Machine Process Control: Evolutionary Approach and Applications;* Thèse non publiée de Ph.D., Carnegie Mellon University, April 1972, Appendice C.

19. Ibid., Appendice F.

20. K.U. Smith, "Cybernetic Theory and Analysis of Learning", in *Acquisition of Skill,* Bilodeau ed., Academic Press, 1965.

APPENDICE

1. COPIE DE LA FEUILLE D'INSTRUCTIONS DONNÉE AUX SUJETS AVANT TOUTE EXPÉRIENCE.

Behavior of the Human Operator Engaged in a Control Task

Jérôme Doutriaux

The purpose of this experiment is to study the behavior of the human operator engaged in a process control task. What is of interest is the general behavior, the way the operator views the process he is controlling and the way he decides on changes of the controls to achieve a better performance. Of interest also is the comparison of a successful operator with an average operator. This comparison will hopefully lead towards the improvement of some training techniques and the design of more efficient Man-Machine interactions.

As a subject, you are asked to experiment with the problem of controlling a continuous process with which you are familiar. This process is simulated in the computer by a set of mathematical expressions, but this should not bother you because, as in the real life process, the only task you have to perform is to activate the controls of the the process and to observe the resulting outputs at any chosen time. The assistant is in charge of all the computer input-output operations; you should therefore not be bothered by the computer, but try to focus your attention on the process itself.

A very important outcome of the experiment is a verbal protocol, a recording of what you are thinking while engaged in the control task. Of interest are the way you select the controls to be changed, the behavior that you expect form the process after this change, and your conclusions when observing the results. Combined with the computer record of all your moves, this protocol may give us a good picture of your REAL behavior as a human controller.

Therefore, during the complete experiment, you are asked to *think aloud,* saying aloud your reactions, your inferences, and your decisions:

- You will tell which outputs you want to measure, and *why*.
- You will tell your strategy for waiting before sensing the outputs of activating the controls.
- You will tell which inputs you are considering for control, what *quantitative* results *you would expect* from their activation and how you finally choose the control(s) and its(their) amplitude(s). This information is required for the study of your conceptualization of the process.

If at any time during the experiment you need some information, do not hesitate to ask the assistant.

Before the actual experiment, you will have some time to practice on the teletype, and to get used to the input-output computer interaction. But remember that the behavior of the process used for the experiment may not be exactly the same as the behavior of the process used during your learning period.

NOW, GOOD LUCK, AND.... THANK YOU FOR YOUR HELP.

2. COPIE DE L'EXPLICATION DES CONTRÔLES DU MÉLANGEUR INDUSTRIEL DONNÉE AUX SUJETS AVANT L'EXPÉRIENCE.

WATER TANK PROBLEM

Consider an industrial mixer using two liquids, 1 and 2, one warm and the other cold; their temperatures may change, and cannot be controlled by the operator.

We wish to regulate the liquid level H, and the temperature (temp 3) in the tank by adjusting manually the opening of the two valves V_1 and V_2 controlling the flow q_1 and q_2 of the two liquids. The tank has an exhaust, out of which the mixed liquid q_3 flows by gravity.

We assume that the two liquids have the same specific masses and heat constants, that the mixing is perfect, and that there is no chemical reaction in the tank.

For any setting of the valves, there is obviously an equilibrium between the height H and temperature temp 3, reached some time after the setting.

At your command, the computer will display any quantity you ask for, but you must remember that these are actual readings of a physical process, and that there may be some reading errors inherent in the measurement.

Operator-Teletype Command (carried out by the assistant, at the request of the subject):

N.B. After typing any command, push the "Return" key.

1. When the teletype prints "*", the computer is in *input mode:* it is ready to accept a change in the input parameters. You type:

   F to terminate

   H for help

   Return to go to command mode (no more changes)

   a:b to change an input

   (where a is 1. to change V_1

   2, to change V_2

   3, to give a new sampling time DT.

   b is the change in V_1 or V_2, or the new sampling time DT (always include the decimal point).

The computer will return with the new setting and wait for a new entry.

2. When the teletype prints "-", the computer in *command* or *reading mode*.

   You type:

   F to Finish

   H for Help

   S to have a *Short display* of all the variables

   D to have a *Detailed display* of all the variables

   C if you want to *Change* some other inputs before running the system

   N if you want *No* report

Return

X(space)Y(space)Z for the reading of the variables with entry number X,Y, or Z

3. Entry numbers for reading the variables:

1: height of liquid in the tank, H.

2: temperature in the tank, temp 3.

3: temperature source 2, temp 2.

4: temperature source 1, temp 1.

5: position of valve 2, V_2.

6: position of valve 1, V_1.

7: time elapsed since beginning of the experiment.

4. Range of the input variables:

The opening of the valves can vary between *0.0 and 10.0 radians,* and the sampling interval of time can have any positive value.

If you have any further questions, do not hesitate to ask the assistant, who is there to help you during this experiment.

Before beginning the run, be sure to enter on the voice tape recorder your name, or a number which will be associated with the computer record of the experiment.

THANK YOU

* * *

APPLICATION DE LA PROGRAMMATION DYNAMIQUE STOCHASTIQUE À LA GESTION DES RÉSERVES HYDRAULIQUES

Jacques Boulva

Institut de recherche de l'Hydro-Québec

1) PRÉSENTATION ET ORIGINE DU PROBLÈME

C'est pour répondre à un besoin de la direction Production de l'Hydro-Québec qu'une étude générale sur l'exploitation optimale des réseaux mixtes a été entreprise en 1969.

Parmi tous les problèmes que soulevait une telle étude, celui de la planification à long terme de l'énergie a retenu plus spécialement notre attention. Ceci pour plusieurs raisons:

a) L'ordre de grandeur des sommes d'argent affectées par cette planification est tel, qu'une faible augmentation (0.1%) payerait en peu de temps le coût de ces études et continuerait à produire des économies pendant plusieurs années.

b) Le service énergétique a depuis longtemps le désir de systématiser davantage ses études de planification et ses politiques de gestion à long terme.

c) Le nombre d'études relativement récentes dans le domaine nous a permis la résolution du problème à partir des méthodes de calcul modernes.

Nous allons vous présenter ici la forme finale du programme visant à l'optimisation de la politique de gestion d'un modèle de réservoir unique au moyen de la programmation dynamique stochastique.

2) CHOIX DU MODÈLE ET DONNÉES DU PROBLÈME

Vouloir, dans une première approche, englober le problème dans sa totalité aurait été utopique. C'est pourquoi il a été décidé de ne considérer que les facteurs les plus importants. C'est évidemment une simplification de la réalité. Cependant, cette première étude nous a permis de voir l'importance relative de chacun des paramètres et la sensibilité des résultats à leurs variations.

FACTEURS IMPORTANTS ET SIMPLIFICATION

a) Tous les bassins hydrauliques contrôlés par l'Hydro-Québec sont représentés par un seul réservoir.

b) On possède les valeurs des quantités minimales d'emmagasinement permises pour chacun des mois de la période de planification. ($\bar{X}$ et $\underline{X}$)

c) Les valeurs de quantités minimales et maximales d'eau pouvant être turbinées pour chacun des mois. ($\bar{U}$ et $\underline{U}$)

d) Les paramètres des fonctions de distribution des apports pour chacun des mois. (μ et σ)

e) Pour chacun des mois on possède une structure du marché comprenant:

   i) Un marché primaire devant être satisfait par hydraulique, par thermique ou par importation.

   ii) Un marché secondaire qu'on tentera de satisfaire s'il est économique de le faire.

   iii) Les coûts et la longueur des blocs d'importation, de thermique et d'hydraulique.

Le problème se présentait donc comme un système d'équations à plusieurs variables avec une certaine fonction économique à maximiser. La programmation linéaire semblait pouvoir nous fournir une solution. Très vite nous nous sommes aperçu que d'une part elle nous obligeait à fixer une séquence d'apports et d'autre part elle ne donnait qu'une seule solution optimale.

Comme la solution évoluait dans le temps et qu'une politique de gestion nous semblait plus adéquate qu'une solution optimale nous avons dirigé nos efforts du côté de la programmation dynamique déterministe. Les apports devaient être moyens mais la politique de gestion optimale permettait plus d'espoirs que la solution unique.

Le fait de devoir fixer les apports nous apparaissait cependant comme une trop grosse contrainte. C'est pourquoi nous avons finalement opté pour la programmation dynamique stochastique où les apports moyens étaient remplacés par leur fonction de densité de probabilité et où les gains calculés devenaient des espérances de gain.

Cette dernière approche nous a permis de tirer beaucoup plus d'informations du modèle et du programme, lesquelles ont permis d'amorcer l'étude du modèle à réservoirs multiples que nous developpons présentement.

3) CONTRAINTES SUR LE MODÈLE

Soit R un certain réservoir.

X_k l'état énergétique du réservoir au mois k

U_k la quantité d'énergie générée au mois k

A_k la quantité d'énergie reçue dans le réservoir au mois k sous forme d'apports hydrauliques.

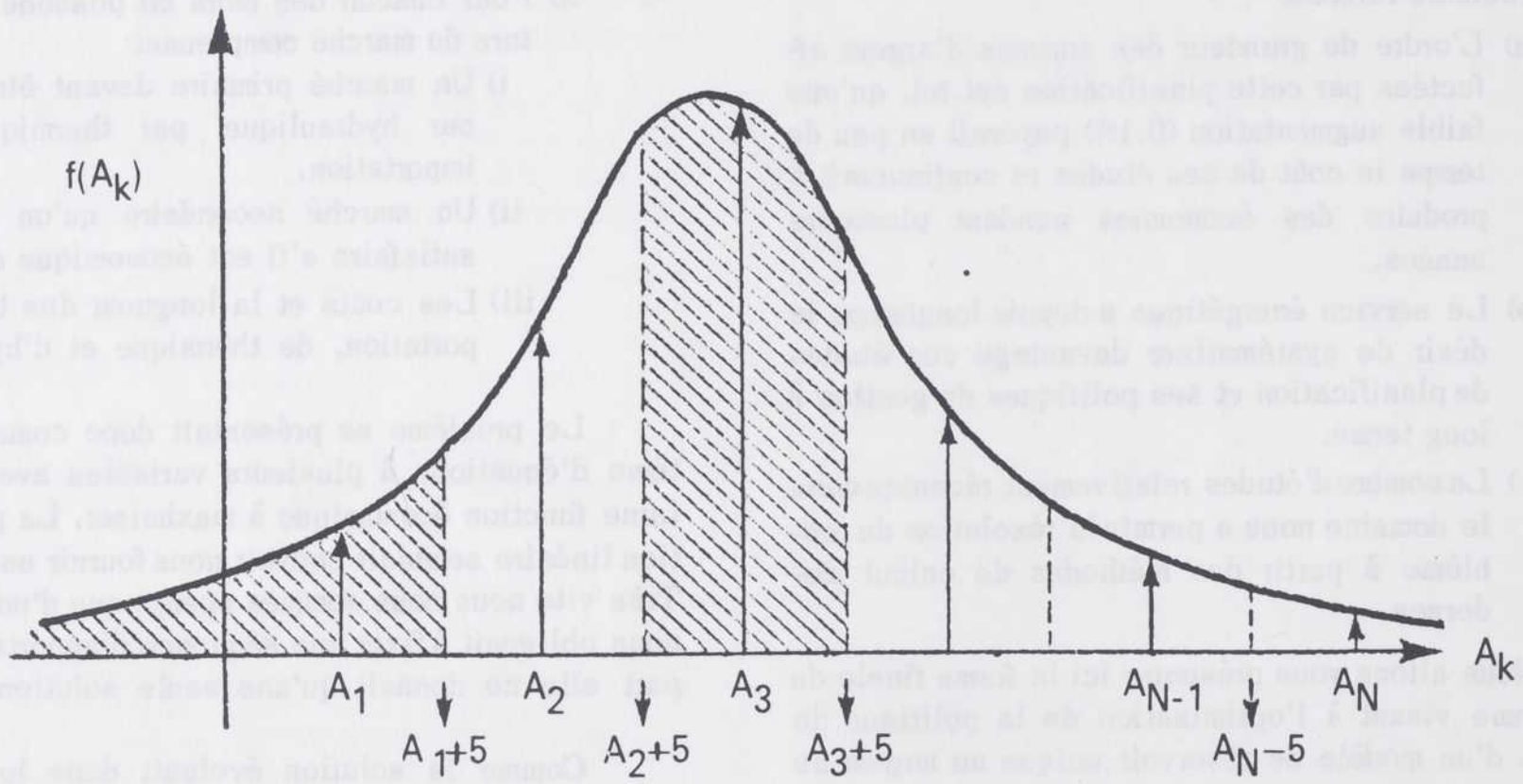
Les équations des contraintes peuvent s'écrire sous la forme suivante:

$$X_{k+1} = X_k - U_k + A_k \quad \forall k$$

$$\underline{X}_k \leq X_k \leq \bar{X} \quad \forall k$$

$$\underline{U}_k \leq U_k \leq \bar{U}_k \quad \forall k$$

A_k est une variable aléatoire qu'on suppose normale ou lognormale.



Discrétisation des distributions de probabilités des apports

figure 1

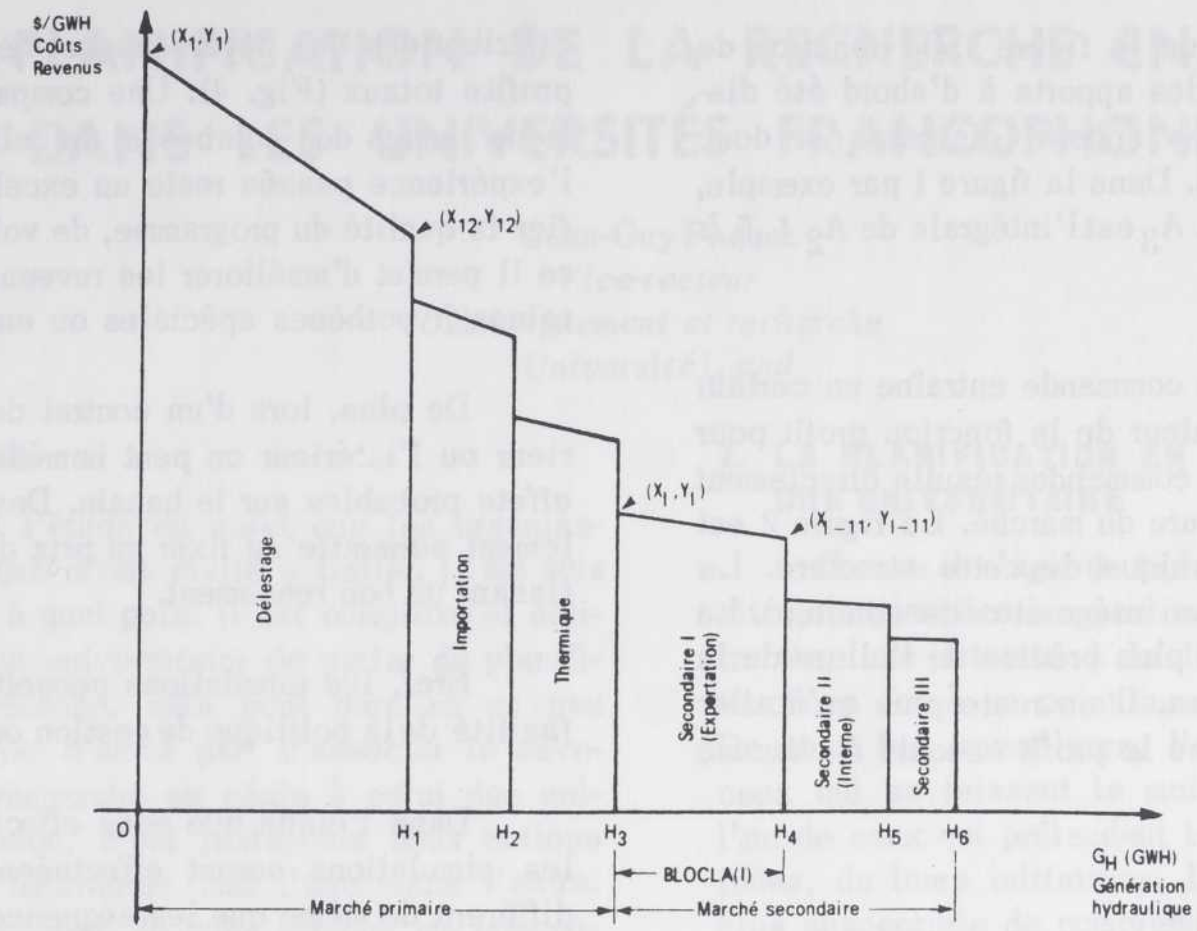
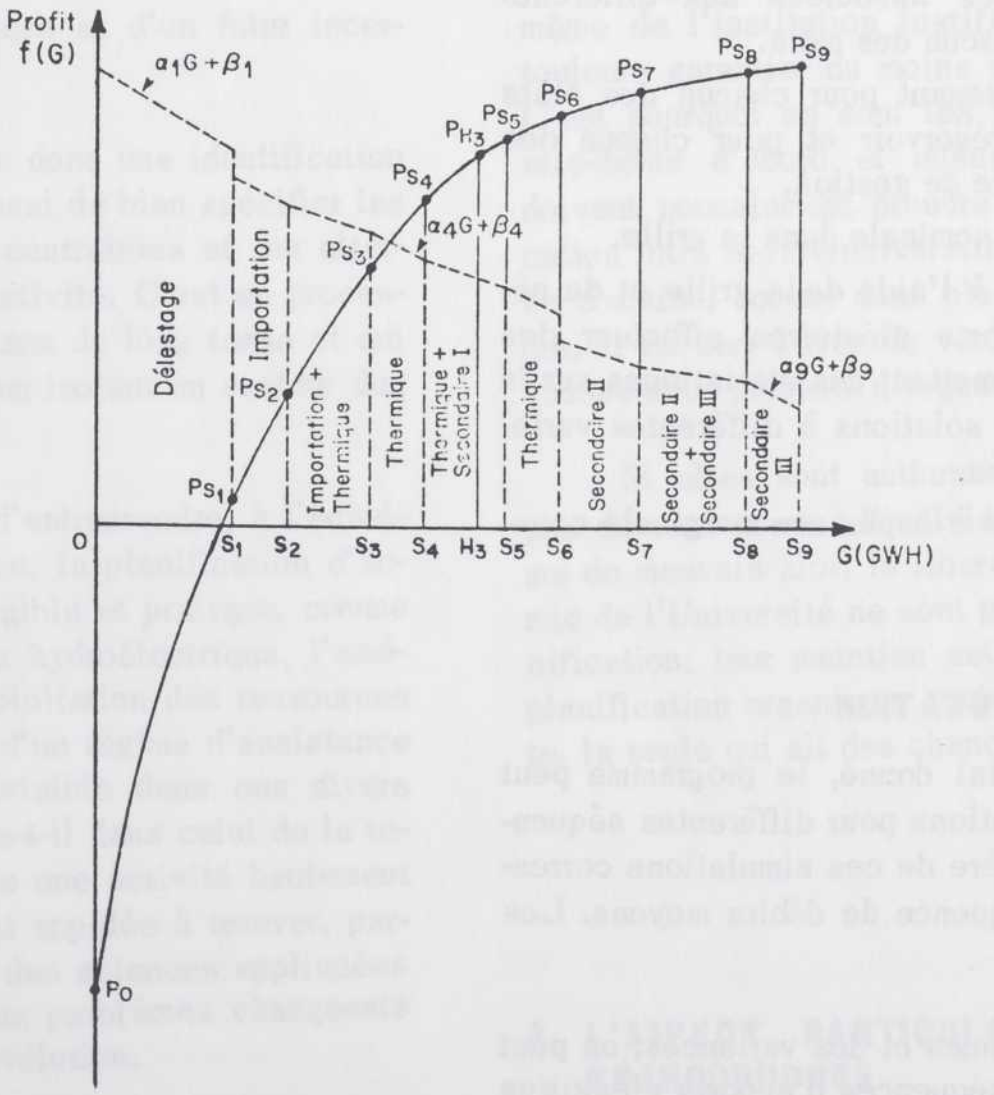


figure 2

STRUCTURE DU MARCHE



Fonction profit

FIGURE 3

Ainsi que l'indique la figure 1, la fonction de densité de probabilité des apports à d'abord été discrétisée. A chacun des apports discrets est donc associée une probabilité. Dans la figure 1 par exemple, la probabilité associée à A_3 est l'intégrale de $A_2 + .5$ à $A_3 + .5$ de $f(A_k)$.

U_k la variable de commande entraîne un certain profit transitoire. La valeur de la fonction profit pour chacune des différentes commandes résulte directement de la forme de la structure du marché. La figure 2 est une représentation graphique de cette structure. La fonction profit s'obtient en intégrant cette structure. La figure 3 donne une idée plus précise de l'allure de la fonction profit transitoire. Il ne reste plus qu'à aller chercher sur cette courbe le profit associé à chacune des commandes.

4) RÉSULTATS REQUIS

A l'origine, nous étions surtout intéressés par une politique optimale de gestion mais en développant le modèle et la méthode, plusieurs aspects des résultats nous ont semblé intéressants. Voici ceux que nous avons retenus.

a) La courbe des profits associés à la structure du marché.
b) Les probabilités associées aux différents apports pour chacun des mois.
c) Une grille contenant pour chacun des états possibles du réservoir et pour chacun des mois la politique de gestion.
d) Une trajectoire nominale dans la grille.
e) On veut aussi, à l'aide de la grille et de séquences d'apports aléatoires effectuer des simulations permettant des statistiques sur la sensibilité des solutions à différentes variations des entrées.
f) Les trajectoires à espérance marginale constante.

5) TECHNIQUES DE SIMULATION

Pour un état initial donné, le programme peut générer plusieurs simulations pour différentes séquences d'apports. La première de ces simulations correspond toujours à une séquence de débits moyens. Les autres sont aléatoires.

A l'aide des moyennes et des variances, on peut facilement générer des séquences d'apports aléatoires répondant aux caractéristiques des distributions. En effectuant un assez grand nombre de ces simulations, on obtient des courbes significatives, telles les distributions des déversements, des délestages et des profits totaux (Fig. 4). Une comparaison des informations issues des courbes et de celles que nous fournit l'expérience passée reste un excellent moyen de vérifier la qualité du programme, de voir dans quelle mesure il permet d'améliorer les revenus et de vérifier certaines hypothèses spéciales ou encore peu probables.

De plus, lors d'un contrat de vente avec l'extérieur ou l'intérieur on peut immédiatement en voir les effets probables sur le bassin. Des tests peuvent également permettre de fixer un prix de vente nous garantissant un bon rendement.

Bref, les simulations permettent de vérifier l'effacilité de la politique de gestion optimale développée.

Dans l'étude que nous effectuons présentement, les simulations seront effectuées par un programme différent de même que les séquences d'apports synthétiques tiendront compte des coefficients de corrélation spatiale et temporelle entre les différents bassins.

* * *

LA PLANIFICATION DE LA RECHERCHE EN GÉNIE DANS LES UNIVERSITÉS FRANCOPHONES*

Jean-Guy Paquet
Vice-recteur
Enseignement et recherche
Université Laval

1. INTRODUCTION

En abordant l'étude du sujet que les organisateurs de ce colloque m'ont invité à traiter, je me suis vite rendu compte à quel point il est complexe et délicat. Demander à un universitaire de parler de planification de la recherche, cela peut paraître un peu "aberrant". Essayer d'autre part d'associer le développement de la recherche en génie à celui des universités francophones, c'est juxtaposer deux notions différentes qui s'imbriquent mal l'une dans l'autre. J'essaierai tout de même de vous exposer ma conception du cheminement qui pourrait être suivi, en n'oubliant pas les problèmes importants à surmonter et en posant ensuite quelques questions susceptibles d'amorcer la discussion sur le sujet.

On entend généralement par "planification" tout processus systématique d'organisation d'un secteur d'activité visant à répondre à des besoins et à atteindre des objectifs définis, dans le contexte d'un ensemble de ressources limitées et d'un futur incertain.

La planification suppose donc une identification des besoins et elle requiert aussi de bien spécifier les objectifs, les politiques, les contraintes et les alternatives inhérentes à chaque activité. C'est un processus qui s'inscrit dans un horizon de long terme et qui ne peut vraiment pas se faire en isolant un secteur des autres.

C'est déjà un défi que d'entreprendre, à l'échelle d'un pays ou d'une province, la planification d'activités ayant un caractère tangible et pratique, comme le développement d'un réseau hydroélectrique, l'aménagement d'un territoire, l'exploitation des ressources pétrolières, la mise en place d'un régime d'assistance sociale. S'il y a de l'imprévisible dans ces divers domaines, combien plus y en a-t-il dans celui de la recherche, qui est en elle-même une activité hautement fluide et dynamique et qui est appelée à trouver, particulièrement dans le secteur des sciences appliquées et du génie, des solutions aux problèmes changeants d'une société en perpétuelle évolution.

2. LA PLANIFICATION EN MATIÈRE DE RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Comme il s'agit de la recherche dans les universités, la planification peut apparaître comme une contrainte, une atteinte à la liberté académique. Nous touchons ici à un point aussi sensible qu'important. De tous les travailleurs, l'universitaire est l'un de ceux qui se laissent le moins facilement manipuler, l'un de ceux qui prétendent le plus au respect de leur idées, de leurs initiatives. D'un autre côté, il est le plus susceptible de comprendre la nécessité d'une rationalisation et même d'une planification de la recherche. Aussi, à la base de cette planification, il faut d'abord supposer qu'il y a, chez chacun des chercheurs universitaires, une volonté sincère de collaboration à la concertation des efforts collectifs de recherche.

L'autonomie des universités soulève aussi quelque difficulté. Chacun tend à conserver la part de libre jeu que la tradition lui a reconnue, que la nature même de l'institution justifie et qui devrait lui être toujours garantie, du moins dans une certaine mesure. C'est pourquoi ce sont les universités, chacune pour elle-même d'abord et ensuite toutes ensemble, qui doivent normalement prendre l'initiative de la planification intra et interuniversitaire de la recherche. Dans ce domaine, comme dans plusieurs autres de même ordre, il ne sert à rien de vouloir brusquer le cours des choses sous prétexte d'urgence ou d'efficacité.

Si elles sont authentiques, si elles ne servent pas de couverture à l'individualisme ou à un libéralisme de mauvais aloi, la liberté académique et l'autonomie de l'Université ne sont pas des obstacles à la planification; leur maintien est plutôt la condition d'une planification organique, vraiment rationnelle et réaliste, la seule qui ait des chances d'être féconde.

3. L'ASPECT PARTICULIER DES UNIVERSITÉS FRANCOPHONES

Si nous passons maintenant aux aspects spécifiques denotre sujet, sa complexité neparaîtra pas moins grande. Il s'agit en effet de la recherche en génie dans

---

* *Conférence prononcée lors d'un symposium organisé par la section de génie chimique.*

les universités francophones. Au point de vue universitaire, cette réalité très vaste que constitue le Canada français se restreint aux trois provinces d'Ontario, du Nouveau-Brunswick et du Québec. Nous y trouvons sept universités de langue française: deux en Ontario, celles d'Ottawa et l'Université Laurentienne; une au Nouveau-Brunswick, celle de Moncton; quatre au Québec, l'Université Laval, l'Université de Montréal, celle de Sherbrooke et l'Université du Québec, qui groupe quatre constituantes.

Deux questions importantes se posent alors: *pourquoi* et *comment* planifier la recherche en génie dans ces universités?

A la première, je tenterai de répondre en disant que les universités francophones doivent planifier leurs recherches en génie afin, tout d'abord, de rattraper leur retard dans ce domaine, retard occasionné par des circonstances et des facteurs dont un bon nombre échappe maintenant à notre contrôle et secondement, afin d'utiliser au maximum les ressources limitées, humaines et matérielles, dont elles disposent pour pouvoir marcher ensuite au rythme de l'ensemble du pays et du continent nord-américain. La planification est pour tous une exigence de la raison; pour nous, Canadiens français, elle est de plus une urgence vitale. Si nous voulons vraiment atteindre un niveau de de développement scientifique qui corresponde à nos aspirations légitimes, à des sentiments normaux de dignité et de fierté, il n'y a pas d'autre issue que de nous engager effectivement, par des actes concrets, dans la voie de la collaboration et de la concertation.

La planification de la recherche ne peut évidemment se réaliser que dans le cadre d'une planification interuniversitaire. Or il s'agit dans le cas présent des universités francophones du Canada. Trois provinces donc trois juridictions indépendantes l'une de l'autre se trouvent impliquées, même si sur les sept universités francophones quatre sont situées dans le Québec. Que la planification de la recherche s'effectue sur l'initiative d'un organisme gouvernemental ou d'une association d'universités, elle doit tenir compte de la réalité provinciale et régionale.

C'est donc dans un contexte particulier, pour ne pas dire politique, que les universités francophones auront, si elles en décident ainsi, à se concerter pour planifier leurs recherches, plus particulièrement dans le domaine des différents génies. Cette concertation portera sur deux objectifs: obtenir, premièrement, le meilleur rendement possible des ressources, humaines et matérielles, disponibles et deuxièmement procurer aux universités francophones un accroissement de l'aide financière de la part des agences et des autres sources de subventions.

Planifier la recherche signifie donc en déterminer les objectifs, élaborer des programmes majeurs de recherche, établir, suivant des critères à définir, un ordre de priorité parmi ces objectifs et ces programmes. Cela revient en pratique à essayer de répondre à des questions telles que les suivantes:

1- Quelle part des ressources doit-on consacrer à chaque secteur d'activité?

2- Parmi quelles entités doit-on répartir les ressources disponibles?

3- Quels sont les objectifs prioritaires et les fonctions de chaque partie du système?

4- Qui doit déterminer l'orientation des universités vers la recherche fondamentale, appliquée ou de développement?

5- Quel est le bon dosage entre ces trois types de recherche?

6- Faut-il parler de planification de la recherche universitaire au niveau des universités ou au niveau des organismes pourvoyeurs de fonds?

7- Est-ce que l'Etat par ses organismes pourvoyeurs a un rôle de planificateur?

8- Est-ce que les Universités doivent avoir un mot à dire dans l'orientation de leurs activités de recherche?

S'il est relativement facile de répondre à la première question (pourquoi?), on voit qu'il est plus difficile de répondre à la deuxième: *comment* planifier la recherche en génie dans les universités francophones du Canada?

Il importe tout d'abord de rappeler que la recherche à l'université est intimement liée à la formation des étudiants, qui constitue la fin première et essentielle de cette institution. Cette formation est en premier lieu celle de l'intelligence, de la capacité d'apprendre et de comprendre, de faire des analyses et des synthèses, de créer et de découvrir. Aussi est-il essentiel que l'étudiant soit en contact avec des hommes véritablement soucieux des valeurs intellectuelles et qui s'y attachent pour elles-mêmes et pour les avantages qui découlent, avec des hommes donc qui sont des chercheurs par vocation et qui transmettent le désir et les moyens d'approfondir davantage le domaine de la science. Au sens large du mot et qui n'est pas un sens superficiel, l'université a pour mission propre de former pour eux-mêmes et pour la société d'authentiques chercheurs.

Parmi ces chercheurs, les uns se livreront surtout à la recherche de pointe à l'intérieur d'équipes formées de professeurs, d'associés, d'assistants et nécessairement d'étudiants préparant la maîtrise ou le doctorat; les autres se consacrent surtout à l'enseignement qu'ils maintiendront bien vivant en s'adonnant à la réflexion scientifique, et à une mise au point incessante de leurs méthodes pédagogiques. C'est la responsabilité des dirigeants de chaque université de veiller à ce que leur établissement soit une véritable université, qu'il ne se contente pas d'être un simple regroupement d'écoles professionnelles; dans ce but elle adoptera et observera une politique de recrutement qui assure l'équilibre entre la fonction enseignement et la fonction recherche, toutes deux essentielles et mutuellement indispensables.

Il est admis que l'université est le lieu privilégié de la recherche fondamentale. (Ce dernier qualificatif me paraît plus juste, plus réaliste que les adjectifs "pure" ou "libre", qui évoquent une conception aristocratique ou élitiste de la science et de l'univerté, conception définitivement dépassée). La recherche fondamentale, sous tous ses aspects, se doit d'être poursuivie à l'université. Non seulement est-elle relativement moins dispendieuse, mais elle contribue à l'accroissement des connaissances et de la culture, en plus de former des spécialistes dans diverses disciplines.

Les universités s'engagent de plus en plus de nos jours dans des programmes de recherche appliquée car la société, à tous les niveaux, se tourne de plus en plus vers les universitaires pour la solution de ses problèmes. Non pas que la solution de tous les maux réside à l'université, mais surtout parce que celle-ci compte dans ses rangs beaucoup de spécialistes dans une foule de disciplines capables de s'attaquer aux problèmes complexes, qu'ils soient d'ordre économique, technologique, social et même politique. De plus, les institutions universitaires ont rarement, du moins jusqu'à présent, développé des orientations majeures et très spécialisées qui souvent interfèrent avec l'étude objective et détachée des problèmes pour lesquels on doit trouver des solutions créatives et nouvelles.

On reproche souvent, aux facultés de génie par exemple, de former des diplômés avec des connaissances trop théoriques et qui s'adaptent mal à l'industrie. C'est en ayant de meilleures liaisons avec l'industrie et en mettant l'accent sur la recherche appliquée à des problèmes concrets qu'on améliorera leur formation, tout en conservant la compétence des professeurs qui leur enseignent.

Ce genre de recherche n'est pas sans poser de problème à l'université. Jusqu'à présent, la plupart de nos recherches ont été de nature fondamentale et disciplinaire et les problèmes ont été choisis et étudiés par des chercheurs individuels. Au contraire, la recherche orientée traite de problèmes précisés par un commanditaire. Les solutions requièrent souvent une approche multidisciplinaire (ou de groupe). Il est ainsi évident que la recherche orientée requiert beaucoup plus de gestion que la recherche disciplinaire mais cette gestion ne doit pas pour autant être une gestion de type industriel.

Dans la pratique et le concret, comment procéder? Devrait-on constituer un organisme composé de représentants des départements de génie des universités, dont le rôle serait de travailler à la promotion, à la coordination et à la planification de la recherche dans ces universités? Devrait-on susciter la conclusion d'ententes entre les universités portant sur l'échange de professeurs, de services, d'information, d'équipements? Devrait-on laisser à l'Etat le soin de lancer certaines opérations dite "sectorielles", comme par exemple l'"Opération sciences appliquées", afin d'en arriver à une meilleure coordination des efforts de chaque institution? Devrait-on encourager les opérations mises de l'avant par des organismes paragouvernementaux, tel le Conseil des Universités du Québec, chargés de définir, en collaboration avec les universités, les grands axes de développement de ces dernières?

Vous constaterez que les sujets soulevés jusqu'ici font plutôt l'objet de questions que de réponses. Connaissant la compétence des collègues qui ont accepté de participer à cette table ronde, je ne doute pas qu'ils sauront aborder brillamment les différents points que j'ai évoqués précédemment.

Je me permettrai cependant de vous soumettre quelques idées qui pourraient éventuellement servir de cadre au processus de planification de la recherche en génie.

1. Il y aurait lieu tout d'abord que l'on formule des grandes options, tenant compte des objectifs socio-économiques et ces options devraient faire partie d'une politique scientifique de façon globale.

2. Il faudrait songer à l'établissement de programmes majeurs de recherche en génie ayant à l'esprit le développement industriel.

3. Dans le choix de ces options et de ces programmes, le rôle de l'Etat, des universités et des chercheurs eux-mêmes devrait être précisé et on devrait assurer aux divers niveaux une représentation adéquate.

4. Reconnaissant, d'une part, que le chercheur n'est pas suffisamment informé, dans l'ensemble, des

aspects sociaux, économiques et politiques des problèmes auxquels sa science se heurte et que, d'autre part, le politicien a souvent un manque aigu de compréhension à l'égard des aspects scientifiques des problèmes... il faudra assurer la liaison entre ces deux solitudes.

5. Tenant compte des grands axes de développement qu'un organisme composé de représentants de divers secteurs pourra déterminer, chaque institution universitaire devra définir sa propre politique interne de développement de la recherche basée, entre autre, sur la compétence de ses chercheurs, sur ses traditions en recherche, sur les champs qui ont fait sa réputation et qu'elle désire maintenir à un haut niveau, et sur les besoins de la société dans laquelle elle s'insère.

4. CONCLUSION

Planifier la recherche universitaire, même en se limitant au génie, n'est pas une tâche de tout repos. On peut la résumer très imparfaitement en disant qu'il serait souhaitable de laisser une certaine autonomie aux chercheurs et aux institutions dans l'intérêt même du progrès des connaissances scientifiques; mais comme la société n'a pas de ressources illimitées, il apparaît essentiel d'orienter la recherche en génie en l'associant aussi étroitement que possible aux objectifs fixés.

On pourrait, bien sûr, concevoir une planification globale avec des objectifs précis et des critères de performance bien spécifiés. Mais l'interdépendance des politiques économiques, ainsi que la complexité des problèmes techniques à résoudre, rendent difficile l'élaboration d'une politique précise. Le Ministre de la Science et de la Technologie ne déclarait-il pas récemment à ce sujet que "la politique scientifique ne pourra jamais être un modèle contenant de belles priorités claires, immuables et très bien articulées les unes aux autres... Les choses évoluent trop rapidement de nos jours pour qu'il soit possible de définir une fois pour toutes les priorités à établir". La planification pourrait donc prendre la forme d'un mécanisme de détermination périodique des priorités majeures, où il appartient aux autorités de fixer les grands objectifs et de veiller a la coordination des efforts pour les atteindre. Une telle politique n'aurait pas pour résultat d'éliminer les efforts visant à répondre dans divers secteurs à des besoins précis, mais elle les orienterait et, surtout, elle les ordonnerait les unes par rapport aux autres en fonction des priorités établies.

Quand on aura fait tout notre possible pour orienter la recherche en génie, la coordonner, la planifier, il restera toujours des chercheurs qui auront "échappé" au plan, qui auront réussi à s'en tirer en bénéficiant de fonds pour travailler dans les domaines qui, eux, les intéressent. Leur initiative et leur détermination feront en sorte qu'ils auront dévié du cadre fixé par les autres pour se consacrer, même en génie, à des travaux de recherche les moins "appliqués" du monde! Comme universitaires, nous devons considérer leur action comme inévitable, souhaitable, essentielle et même indispensable, car ils auront ainsi démontré que la science comme telle, pour son plus grand bien, ne se planifie tout simplement pas intégralement surtout dans un monde en constante évolution.

* * *

ENVIRONNEMENT CANADA ET LE RECYCLAGE*

Pierre G. Lacroix
et
Eric Sanderson,
Environnement Canada,
Ottawa.

Dans les opérations de gestion des déchets solides que nous effectuons à Environnement Canada, nous préférons parler de "récupération des ressources" plutôt que de "recyclage". L'expression "récupération des ressources" est plus précise puisqu'il est possible de récupérer la chaleur engendrée par les processus d'incinération de même que des terres utilisables en tant que ressource découlant des enfouissements sanitaires. Par ailleurs l'emploi strict du terme "recyclage" traduit une réutilisation du produit récupéré pour le même but que précédemment. Toutefois, si le matériau comme le verre est récupéré d'un flot de déchets et ré-utilisé sous forme d'adjuvant du béton ou de matériau pour la construction de routes, il n'a pas été recyclé ni perdu non plus.

Nous devons considérer les déchets solides comme une ressource ce qui implique que les matériaux que renferment les déchets peuvent être utilisés comme source secondaire afin de compléter celles que que l'on obtient des fournitures que dispense la nature. Cette utilisation est diversement connu sous les vocables de "récupération" "reprise" ou "rétablissement".

En procédant à la récupération des ressources, nous avons deux objectifs très différents. D'abord, il est important de conserver nos approvisionnements en matériaux irremplaçables. Ensuite, la récupération de volumes importants de matériaux signifie une charge moindre à éliminer. Si on récupérait tout le papier utilisé, et rien d'autre, on aurait environ le tiers des quantités de matériaux utilisés pour remplir l'espace dont on dispose dans les zones d'enfouissements sanitaires. On procèderait ainsi à des économies sur les opérations d'élimination des déchets, mais elles seraient annulées par le coût de celles de la séparation et du traitement des matériaux récupérés. Si ces matériaux étaient tous commercialisables, ils constituraient une recette par rapport aux frais engagés pour la séparation et la réutilisation du papier. Toutefois, à l'heure actuelle, ce n'est pas le cas. On étudiera plus loin dans ce document, la question de la récupération et de la ré-utilisation du papier.

Une grande variété de gens et d'organismes (en fait toute une tranche de la société) est intéressée à atteindre ces objectifs. Les industries basées sur les ressources, les industries de transformation, les distributeurs, l'industrie de l'emballage, les entreprises de transport, les consommateurs, les sociétés de ramassage et de traitement des rebuts (généralement des municipalités ou les entreprises qu'elles ont engagées), l'industrie de la récupération, tout ce monde est intéressé au système. L'examen du bilan global des matériaux sur le plan de la fourniture, de l'utilisation et du recyclage d'un matériau particulier risque - tant que notre mode de vie actuel se poursuivra - d'indiquer que certains matériaux sont véritablement gaspillés et, pour magnifier encore notre imprévoyance, nous épuisons les approvisionnements en matériaux irremplaçables. Si telle est la situation, il est évident qu'il nous faut changer de pratiques. Toutefois, nous ne devons pas oublier que l'approvisionnement en matériaux dérivant des ressources, leur évolution selon le cycle, et même leur élimination malencontreuse assurent de l'emploi. Par conséquent, les changements doivent être opérés avec beaucoup de soins.

Avec un tel nombre de secteurs concernés, de nombreux organismes doivent collaborer ensemble si l'on veut parvenir à un bon niveau de recyclage. Le ramassage et l'élimination des ordures sont des fonctions qui incombent aux communes et qui sont exécutées conformément aux dispositions législatives provinciales. Il n'y a donc pas d'intervention directe possible pour le gouvernement fédéral.

Ce dernier ne peut constitutionnellement être intéressé à l'opération de récupération, mais il peut remplir une fonction supplémentaire en promouvant l'élaboration de la technologie nécessaire et en élaborant des codes de procédure.

Quant aux autres éléments du cycle, le gouvernement fédéral se trouve impliqué dans le transport, la fourniture d'énergie et son utilisation, le développement industriel, la protection de l'environnement, la santé et la sécurité publiques, les commerces de distribution et d'emballage. Les ministères fédéraux intéressés dans ces activités sont le ministère de l'Environnement, de l'Energie, des Mines et des Ressources, de la Santé nationale et du Bien-Etre Social, des Affaires urbaines, de la Consommation et des Corporations, des Transports, etc. Comme le fumier animal par exemple est un produit supplémentaire, le ministère

---

* *Conférence présentée au sein de la section de génie civil.*

de l'Agriculture se trouve aussi concerné. Jusqu'à présent, aucun organisme fédéral n'a assumé la coordination de ces divers aspects de la récupération et du recyclage des ressources.

On assiste à une demande accrue de la part du public pour la récupération des ressources car on note une *préoccupation d'ordre écologique;* le ministère de l'Environnement commence actuellement à remplir ces fonctions de coordination. Le ministère de l'Environnement a été crée en juin 1971 par l'adoption du Bill C207. Le Ministère a pris des mesures positives pour assumer son rôle en matière de gestion des déchets solides en créant, en avril 1972, la Division de la gestion en matière des déchets solides qui relève du Service de protection de l'environnement. Au cours de la même période, le premier ministre de l'Environnement a annoncé que le gouvernement fédéral montrerait l'exemple à l'industrie et aux autres secteurs d'activité "en mettant de l'ordre dans sa maison" sur le plan de la réduction de la pollution et de lutte contre ce nouveau fléau. Pour cette politique, on a créé la Direction des activités fédérales, qui se spécialise dans les nombreux aspects de la lutte contre la pollution, dont la gestion des déchets solides.

Il est donc évident que le rôle du gouvernement fédéral en cette matière en est encore au stage embryonnaire. Nous en sommes encore à la phase de planification plutôt qu'à la phase opérationnelle. Toutefois, la Direction des activités fédérales est déjà opérationnelle car les mesures d'assainissement doivent entrer en vigueur immédiatement laissant les tâches de planification de plus grande portée à d'autres services.

Avant d'entamer le débat sur les programmes établis pour favoriser la récupération des ressources, il convient de se pencher sur les conditions existantes au Canada. L'héritage national que constitue la prodigalité a été légué par un système économique qui stimule la consommation afin de justifier une production en expansion, ce qui conduit à des volumes toujours plus importants de déchets solide.

Voici plusieurs siècles, on choisissait les biens meubles pour leur durée, pour leur polyvalence et pour leur possibilité de réutilisation. Les quelques sociétés rurales qui demeurent encore aujourd'hui, peuvent nous montrer comment ces biens étaient fabriqués. Le paysan chinois utilise ses eaux usées pour irriguer ses cultures. Les Bédouin arables utilisent le chameau pour leur transport, leur alimentation, leur boisson et leur habillement. Dans la chaleur de la journée, ils s'en servent pour s'abriter du soleil. Ainsi, même l'ombre que donne le chameau n'est pas perdue. On critique l'évolution technologique d'aujourd'hui car elle nous éloigne de ce simple mode de vie satisfaisant, et nous conduit dans l'actuel fouillis complexe si controversé. Peut-elle aussi nous éloigner de nos nouveaux problèmes sociaux?

Il est très évident que la gestion des déchets solides a été durant longtemps une science négligée. La chose est surprenante si l'on songe aux frais importants qu'entraînent les opérations d'enlèvement et d'élimination des déchets et qu'il nous faut supporter aujourd'hui sous la forme d'un service municipal. Pourquoi cette situation? Il existe plusieurs raisons apparentes, à savoir:

1. jusqu'à ces derniers temps, les services fédéraux et provinciaux ont pris une orientation qui ne correspondait pas à celle que méritait le problème;
2. le public n'a pas exercé de vives pressions pour réclamer une meilleure gestion des déchets;
3. bien que le ramassage et l'élimination des déchets solides aient toujours des conséquences sur la santé publique, on n'a enregistré aucune épidémie dramatique imputable à des méthodes inadéquates;
4. il est très difficile de limiter le problème à un cadre aisément identifiable capable de solutions techniques, en raison d'implications économiques, politiques et juridiques et de complexités juridictionnelles;
5. le recours toujours plus fréquent à une nouvelle philosophie de l'emballage qui consiste en un "à jeter après usage" et qui gagne même les équipements volumineux.

Si l'on pouvait résoudre le problème des déchets solides en utilisant des principes techniques et réglant les problèmes de santé publique, la question serait relativement simple à résoudre à l'échelle du pays. Malheureusement il existe des facteurs qui empêchent cela ou qui causent de sérieuses difficultés.

1. Les municipalités utilisent traditionnellement leur propre système de ramassage et d'élimination des déchets solides, et la plupart d'entre elles désirent que cette pratique se poursuive. Toutefois, beaucoup de municipalités sont écrasées par les frais accrus qu'entraînent ces opérations, par l'absence de pouvoirs ou d'autorités juridiques appropriés, et, plus grave encore, par l'absence d'intérêt et de soutien de la part des administrés;
2. Il existe des problèmes économiques qui affectent directement les autorités municipales, le monde agricole et industriel, problè-

mes qui portent sur le coût du ramassage et de l'élimination et sur des frais non apparents en même temps que sur les pertes résultant d'une mauvaise façon d'aborder la question des déchets solides. Ces frais dissimulés comporteraient les valeurs foncières dépréciés, la dégradation qualitative de l'atmosphère et des eaux, les dégâts causés par les rongeurs et le feu ainsi que les frais médicaux;

3. Il y a toujours eu des problèmes politiques relativement à une activité quelconque à laquelle participe une autorité administrative;
4. On se heurte à des problèmes sociaux dès qu'il s'agit de gens de milieu et de culture différents, habitués à certaines qualités de service ou qui désirent supporter l'absence de services appropriés;
5. Les problèmes juridiques sont particulièrement ardus enraison du manque d'autorités, de lois, de juridictions qui se chevauchent, etc.

Peut-être assisterons-nous bientôt à l'arrivée d'une réelle pression en faveur d'une meilleure démarche pour le traitement à réserver aux déchets solides.

a. Les personnes s'occupant de relations publiques peuvent exploiter la situation et attirer le soutien et la demande nécessaires de la part du public, ce qui se traduira par des méthodes de ramassage et d'élimination améliorées. Les fins politiques reconnaissent les facteurs relatifs aux demandes du public et s'efforcent d'en faire un capital.

b. En qualité d'ingénieurs chargés des questions sanitaires et travaillant à la réalisation d'un environnement sain, nous devons aussi tendre vers un service qui soit le plus commode possible pour le public, même si cela entraîne des frais.

Les industries de transformation disent qu'elles fabriquent les marchandises que réclame le consommateur. Aujourd'hui, de nombreux consommateurs prétendent que l'industrie leur impose des marchandises qu'ils n'ont pas réclamées. C'est seulement aujourd'hui que nous utilisons le mot "libre". Certes, nous sommes libres de rejeter les produits dont nous ne voulons pas. On trouvera toujours des exemples pour soutenir le contraire. Nous ne pouvons acheter une automobile sans chromes sur les pare-chocs même si l'on sait que la garniture de chrome complique le recyclage. Ceci est vrai aujourd'hui, mais ne le sera pas nécessairement demain. Si la demande en faveur du changement est assez forte, les modifications ne se feront pas attendre.

L'action du gouvernement sera presque sans aucun doute nécessaire pour occasionner des changements semblables. Une telle action est possible; elle est envisagée.

A notre avis, nous sommes devenus une société de consommateurs qui sont des gaspilleurs. Mais c'est toujours la faute de quelqu'un, jamais la vôtre, ni d'ailleurs la mienne. Nous ne nous sommes pas préoccupés des conséquences sociales qu'aurait notre mode de vie. Mais il est évident que les gens qui nous entourent se préoccupent. Les particuliers, les groupes de militants, les associations de consommateurs, les associations industrielles, jusqu'aux industries, jusqu'aux législateurs, jusqu'aux fonctionnaires qui sont au courant de la crise qui va crescendo.

Pourquoi, sans plus attendre, ne récupérons-nous pas nos ressources? La réponse, c'est que nous avions déjà commencé, voici des siècles de cela. L'orfèvre d'antan ne balayait pas dans la rue les poussières d'or, à la fin de chaque journée de travail. Il les recueillait, et les recyclait. Aujourd'hui, l'industriel réutilise pareillement les déchets que secrète son usine. Il est vraisemblable que le quart des produits en acier proviennent de ferrailles et non de nouveau minerai.

C'est un problème de mesure. Combien de matériaux qui pourraient être réutilisés sont gaspillés? Une multitude, mais dans la plupart des cas, nous ne savons pas exactement combien il y en a pour un seul bien.

Ce que nous connaissons, ce sont quelques-unes des difficultés qui se présentent sur la voie de la complète récupération. La plus grande difficulté n'est pas d'ordre technique. Virtuellement, il est possible de séparer tout matériau d'un autre, mais ce n'est pas gratuit.

Nous nous appuyons aujourd'hui sur la société de la libre entreprise. Dans le cycle, chacun (le consommateur excepté - vous et moi) doit faire un bénéfice. Chaque opération de récupération dépend dans une certaine mesure de nombreuses variables, dont:

1. les caractéristiques des déchets
2. la nature du matériau à récupérer (forme, concentration, etc.)
3. la méthode nécessaire pour effectuer la récupération
4. les études de marchés afin de savoir si le produit récupéré sera vendable.

Si un fabriquant réutilise un bien, ce dernier

doit se trouver à *son usine;* le bien doit être de qualité satisfaisante et en quantité suffisante et en général, d'un coût inférieur à celui du matériau vierge. Ces conditions pourraient nécessiter plusieurs intermédiaires (collecteurs de rebuts, récupérateurs, transporteurs) et des processus de séparation onéreux. Il se peut qu'il soit relativement facile d'enlever les étiquettes des bouteilles de bière. Il est moins facile de séparer l'étain de l'acier.

Le prix des matériaux secondaires (récupérés) varie beaucoup, parfois beaucoup trop. La récupération active et bien intentionnée peut engorger le marché et entraîner une baisse des coûts. Le seul remède réside dans une demande soutenue. L'élaboration de produits pour une utilisation satisfaisante des matériaux récupérés est très nécessaire. Vous avez certainement lu des choses sur l'utilisation du verre récupéré pour l'aménagement de routes. Que le verre soit ou non un matériau techniquement satisfaisant pour l'aménagement des routes n'est qu'une partie du problème. Si on doit utiliser le verre, ce dernier doit faire face à la concurrence des autres matériaux classiques immédiatement disponibles. Lorsqu'on considère le coût du nettoyage, de la séparation et du transport - démarche normale - il n'existe pas de matériau bon marché. La construction de routes uniquement pour utiliser des matériaux excédentaires se résume alors à des charges sociales plutôt qu'à une oeuvre économique.

Quel prix le public est-il prêt à payer, socialement? Pouvons-nous nous permettre d'éliminer (ou de réutiliser) les déchets autrement que de la façon économique qui serait souhaitable? L'assainissement de l'environnement coûte de l'argent et il semble qu'il n'y ait que trois solutions possibles. Nous pouvons accepter des frais accrus pour les biens de consommation; nous pouvons payer des taxes et des services municipaux plus onéreux ou nous pouvons rogner sur nos besoins ou mode de vie actuel de "jeter après usage".

Cela entraîne des changements sociaux et économiques qui surviennent lentement. Comme on l'a déjà dit, il s'agit là d'une question de mesure, donc de rien d'absolu. L'amélioration ne se produira que dans la mesure où la demande du public sera soutenue. S'il y a beaucoup de groupes qui affichent un certain dynamisme verbal, et qui réclament la fin du gaspillage, on trouve aussi des millions de gens qui préfèrent la méthode du "à jeter après usage" ou qui ne prètent absolument aucune attention à la question, l'acceptant comme une volonté de Dieu à notre égard.

Penchons-nous un instant sur un bien particulier. Le papier est peut-être le plus intéressant des biens, en partie parce que c'est le composant simple le plus répandu parmi les déchets municipaux, et en partie aussi parce que c'est le produit qui intéresse le plus les gens (peut-être parce qu'il est très visible et qu'il a toujours existé). L'expérience du passé a montré que lorsque les vieux papiers sont ramassés par des groupes de citoyens et qu'il n'existe pas de marché immédiat, les papiers sont soit jetés à la décharge publique, soit brûlés. Avant le ramassage des papiers, il faut qu'un marché existe déjà.

Il existe trois sources de fibres recyclables:

a. les déchets provenant d'opérations de transformation, c'est-à-dire les coupes de vieux papiers propres et uniformes. Ces déchets ont toujours été une ressource de première qualité qui est intégralement utilisée et recyclée;

b. les rebuts imprimés devant être désencrés. Le papier-journal peut être désencré et recyclé pour être de nouveau utilisé comme papier-journal. On peut désencrer les déchets de papier fin et les utiliser pour une certaine variété de produits dont le papier fin;

c. déchets ultérieurs à la consommation; il s'agit là de papier mélangé provenant de rebuts domestiques, de bureaux et d'industrie et qui est éventuellement souillé par de la nourriture, des trombones et autres substances. Ces papiers doivent faire l'objet d'un tri en diverses qualités et catégories et la seule façon de séparer économiquement, efficacement et correctement le papier recyclable du reste, c'est la méthode manuelle du tri préliminaire.

La récupération du papier journal et des papiers fins depuis les déchets domestiques implique le recours au désencrage, opération qui elle-même entraîne des problèmes de pollution de l'eau. Le processus de désencrage nécessite plusieurs étapes. Il faut libérer des fibres les matériaux non-cellulosiques, séparer ces substances et les autres détritus des fibres que l'on veut réutilisés et enfin blanchir les fibres.

Le papier fabriqué à partir de fibres désencrées présente des avantages et des inconvénients, D'une part, on se heurte à des problèmes de blancheur dûs à l'élimination incomplète de l'encre et des colorants; d'autre part le papier fabriqué à partir de fibres désencrées tend à être davantage opaque que le papier fabriqué à partir de fibres naturelles en raison de la taille moindre des fibres désencrées. On peut fabriquer des papiers de toute qualité en modifiant la proportion de fibres désencrées recyclées.

Actuellement, l'Abitibi Company, Provincial Paper Division, est la seule société canadienne qui dis-

pose des installations permettant de désencrer les papiers fins jetés après consommation. Cette société est dans le métier depuis 50 ans et utilise chaque année 30,000 tonnes de vieux papiers des cinq meilleures qualités (9 à 10% proviennent des Etats-Unis). Cet approvisionnement représente une portion facilement obtenue auprès d'environ la moitié de la population canadienne vivant dans la région comprise entre Montréal et Windsor. Par ailleurs, Abitibi Company déclare qu'elle s'apprête à augmenter sa production annuelle qui atteindrait 50,000 tonnes. Domtar envisage d'incorporer à son usine de Cornwall un système de désencrage.

Actuellement le gouvernement fédéral poursuit la politique d'achat suivante:

1. aucune limite existe sur les quantités de papier renfermant des fibres désencrées puis recyclées;
2. tout papier conforme aux normes actuelles est acceptable;
3. l'achat est une question économique.

Ainsi, il n'est pas requis d'utiliser des fibres désencrées puis recyclées; et de plus, cette méthode ne fait l'objet d'aucune interdiction.

Le gouvernement des Etats-Unis se tourne actuellement vers des mesures visant à créer la demande en fibres recyclées. La ville de New York va jusqu'à préciser que le papier "bond" doit contenir 20% de détritus.

Il convient de souligner maintenant que le contexte canadien *est différent* de celui des Etats-Unis. Voyez notre industrie des produits forestiers. Aujourd'hui, il s'agit d'une ressource renouvelable qui ne s'épuise pas aussi vite qu'elle peut être renouvelée. La forêt est une de nos industries fondamentales qui emploie davantage de gens que n'importe quelle industrie. Nous exportons 80% de notre production de pâte. L'industrie est actuellement dans une période de dépression. Pour cette seule raison, il nous faut être prudents quant aux effets secondaires qu'aurait la modification de l'équilibre économique par le recyclage ou d'autres mesures. Comme on l'a déjà indiqué, il est nécessaire d'importer des matériaux des Etats-Unis pour que la fabrication du papier "bond" à partir de fibres désencrées et recyclées soit rentable. Il semble peu rationnel de résoudre nos problèmes de déchets en important des Etats-Unis.

Les ramifications des principaux changements semblables sont infinies. Des études très complètes et très scrupuleuses sur leurs conséquences probables s'avèrent nécessaires. Environnement Canada entreprendra ces études conjointement avec d'autres organisations. Une étude semblable a déjà été commencée par l'Institut de recherches en économie forestière du Service canadien des forêts afin de disposer d'une "Etude économique du recyclage des vieux papiers". La première phase sera orientée vers l'obtention de données fondamentales relatives aux vieux papiers:

(i) demande en papier et carton et volume recyclé

(ii) possibilités d'approvisionnement en vieux papiers; plans de ramassage; coût de l'opération

(iii) coût de la fabrication en employant des matériaux primaires et secondaires

(iv) problèmes de pollution relatifs au désencrage ou autres traitements

Le ministère de l'Environnement effectue une étude avec la collaboration de la Commission de la capitale nationale, de la municipalité d'Ottawa-Carleton et de celle de l'Outaouais afin d'élaborer un vaste plan de gestion des déchets solides pour la région. On insistera sur les possibilités en matière de récupération des ressources et les phases suivantes de déroulement du plan peuvent fort bien comporter le recyclage de matériaux particuliers, soit dans une usine-démonstration, soit dans le cadre de méthodes générales d'élimination selon les résultats des enquêtes de marché de l'étude.

De même, on insistera sur les méthodes de ramassage et de recyclage des déchets dans les instamassage et de recyclage des déchets dans les installations fédérales de la région. Tous les matériaux du de la Corporation de disposition des biens de la Couronne. Cette dernière a conclus un contrat avec la Florence Paper Company, d'Ottawa, pour le ramassage des vieux papiers des édifices fédéraux de la région. La société trie manuellement les déchets dans son usine et en revend la plus grande partie en vue de sa réutilisation.

L'une des obligations du gouvernement fédéral est de veiller à la salubrité des méthodes qui pourraient avoir des conséquences pour le public. Chaque fois que se manifeste un vaste intérêt du public pour une nouvelle démarche, on trouve des occasions de tromper les gens sous l'apparence de l'approvisionnement pour des besoins reconnus depuis peu. Déjà on assiste à des abus de la sorte avec le recyclage. Un exemple est la vente de produits du papier plastifiés et assortis portant l'indication "ce papier contient des fibres recyclées". Si l'indication peut en soi être exacte, il s'agit là d'un appel déplaisant pour les acheteurs que l'on prie ainsi de voir dans le fabricant un altruiste dont les produits méritent d'être achetés

plutôt que ceux de ses concurrents. Le revêtement de plastique assure sans aucun doute que le papier ne sera pas réutilisé. Toutefois, cela n'est pas mentionné car l'acheteur moyen ne distingue pas une qualité de papier d'une autre.

Les autres actions qu'envisage Environnement Canada portent sur les recherches relatives à d'autres mesures (et leurs conséquences) comme le financement des matériaux rapportés en vue d'une nouvelle utilisation (financement qui ne s'effectuerait pas nécessairement en faveur du transporteur); les stimulants favorisant une conception dans le sens d'une réutilisation maximale pour des déchets minima, un contrôle accru des matériaux d'emballage et des divers contenants, et enfin des mesures stimulant les progrès de la technologie de l'élimination des déchets, dont les techniques de séparation applicables à la récupération des ressources. Le développement des produits et l'analyse de marché seront patronnés conjointement par l'industrie, les provinces et les gouvernements étrangers.

La plupart d'entre nous ont atteint un état relatif de prospérité. Cette prospérité n'a rien de coupable, mais si nous envisageons de la maintenir dans un environnement sain nous devons soigneusement étudier les conséquences sociales des mesures à prendre et de notre style de vie. La récupération des ressources et leur réemploi seront un facteur dont les conséquences s'amplifieront davantage à l'avenir, tout en maintenant un équilibre approprié.

★ ★ ★

Des exemplaires supplémentaires de ces comptes rendus peuvent être obtenus sur demande, accompagnée d'un chèque ou mandat au montant de $1.50 l'unité, auprès de :

L'ACFAS
C.P. 6060
Montréal 101, Qué.

La reproduction et l'usage de ces articles sont permis.
Prière de faire mention de leur provenance.