

Le Congrès de la Fédération internationale pour le Traitement de l'Information

par M. LINSMAN,
Université de Liège.

Un important congrès sur le Traitement de l'Information (en abrégé T.I.) s'est tenu à Munich du 27 août au 1^{er} septembre 1962.

Organisé par la Fédération internationale pour le Traitement de l'Information (*) sous la dénomination IFIP Congress 62, il a réuni quelque 2.800 personnes venues de 41 pays différents.

Le Professeur Dr A. WALTHER de la Technische Hochschule de Darmstadt, le Professeur Hans J. PILOTY de la Technische Hochschule de Munich et M. A. GÜNTER, Directeur de la Siemens-Schuckert Werke de Munich en assuraient respectivement la présidence générale, la vice-présidence et le secrétariat. La présidence du comité du programme avait été confiée au Dr N.I. BECH, Directeur du Regnecentralen de Copenhague, tandis que le Dr VAN DER POEL des Netherlands Postal and Telecommunications Services en assurait la vice-présidence.

(*) La Fédération internationale pour le Traitement de l'Information (IFIP) a été constituée en 1959, à la suite du premier Congrès international sur le T.I. qui s'est tenu à Paris sous le patronage de l'UNESCO. Vingt et un pays y sont actuellement représentés. Le bureau en est ainsi constitué :

Président : M. I.L. AUERBACH, fondateur de l'Auerbach Corporation, U.S.A.

Vice-Président : Pr. A. VAN WIJNGAARDEN, Directeur du Mathematisch Centrum d'Amsterdam.

Secrétaire-Trésorier : Dr A.P. SPEISER, Directeur du Laboratoire IBM de Zurich, privat-docent à l'École polytechnique fédérale de Zurich.

Secrétaire adjoint : M. LINSMAN, chargé de cours à l'Université de Liège.

Le but de la Fédération est essentiellement d'organiser des conférences scientifiques et des colloques internationaux sur le traitement de l'information, et de constituer des comités internationaux chargés d'entreprendre des tâches déterminées dans ce domaine. Jusqu'à présent, deux comités techniques ont été formés, le comité de terminologie et des symboles et le comité des langages de programmation. Le premier étudie les problèmes que pose la standardisation de la terminologie du traitement de l'information en usage dans différentes langues; le second doit assurer la coopération et la coordination internationales pour le perfectionnement et l'exploitation des langages employés en programmation.

L'un des principaux objectifs de l'IFIP Congress 62, était de mettre en évidence, non seulement l'importance des procédés automatiques de T.I. dans notre civilisation, mais aussi le caractère véritablement universel de leurs applications.

Tel sera aussi notre propos dans cet exposé où nous passerons rapidement en revue des divers aspects du T.I. qui ont été envisagés. Nous suivrons encore à cette fin le plan décrit par le Prof. Dr WALTHER dans son discours d'ouverture : comparant l'IFIP Congress 62 au prisme qui analyse la lumière, il en définissait l'objet comme étant de dégager le spectre du T.I. Il distinguait ainsi, correspondant au sept couleurs de l'arc-en-ciel, et allant du violet au rouge :

1. - le traitement de gestion de l'information;
2. - le traitement scientifique de l'information;
3. - le traitement de l'information en temps réel;
4. - la documentation automatique;
5. - la traduction automatique des langues;
6. - la perception artificielle;
7. - les aspects logiques et techniques du traitement de l'information.

Aux limites de cet éventail, et correspondant à l'ultra-violet et à l'infrarouge, étaient encore les problèmes relatifs à l'enseignement du traitement de l'information, ainsi que les concepts avancés.

Encore pourrait-on décomposer plus finement le spectre du T.I. puisque les exposés furent répartis en 25 sessions et 26 symposiums et séances de discussion différents et nettement caractérisés.

1. - *Le traitement de gestion de l'information.*

On doit entendre sous ce vocable, outre les travaux administratifs et comptables, tous les travaux qui portent généralement sur un volume important de données, conduisent à l'impression d'un nombre élevé de résultats, comportent des opérations de tri et de classement, mais ne demandent que des calculs relativement simples : calculs statistiques, calculs de paie, travaux bancaires, tenue d'inventaires, réservation de places, etc.

Il est important d'observer que la complexité et la difficulté de ces travaux ne tiennent pas uniquement à des raisons d'ordre technique : dans les travaux bancaires, par exemple, il faut tenir compte des contraintes dues aux usages, au fait que l'information n'est pas toujours seule à traiter mais aussi le document qui la porte, à l'obligation de coordonner le traitement de l'information entre plusieurs institutions tout en laissant bien souvent à chacune d'elles

le maximum d'autonomie, de pouvoir faire aisément la preuve de chaque opération prise isolément.

C'est donc au niveau du système autant qu'à celui du matériel que les progrès doivent être recherchés et, dans cette direction, il y a sans aucun doute beaucoup à faire.

L'appellation « traitement de gestion » ne se rapporte pas à la matière mais caractérise un mode de traitement. C'est ainsi que l'on doit placer sous cette rubrique toute espèce d'enquête, la constitution de dossiers de toute nature et l'établissement d'horaires, que l'on sait être généralement fastidieux.

Cette extension du concept est importante car elle invite à la recherche de nouvelles applications. Nous devons ainsi mentionner l'aide qui peut être apportée au médecin, notamment dans l'élaboration du diagnostic. Il n'est pas ici question de vouloir remplacer le médecin, dans le véritable exercice de son art, par une machine; d'autant plus que son intervention directe produit bien souvent un effet psychologique qui est déjà par lui-même une thérapeutique. Mais on peut mécaniser le dépouillement de fiches sanitaires, exploiter de même automatiquement les informations recueillies au moyen de questionnaires et les données d'un fichier médical. On peut se proposer, par exemple, de dépister de la sorte les cas qui, d'une manière non douteuse, ne réclament pas la présence du médecin, de reconnaître aussi les cas nettement caractérisés et de les répartir selon leur nature ou leur gravité.

Si l'on réalise que l'extension des services médicaux et l'assistance aux pays en voie de développement continueront d'imposer aux médecins des charges de plus en plus lourdes, on ne peut ne pas prendre sérieusement en considération l'aide que les moyens modernes de traitement de l'information sont en mesure de leur apporter. Certains pensent même que cette utilisation des calculatrices électroniques deviendra dans l'avenir une des plus importantes.

2. - *Le Traitement scientifique de l'Information.*

A l'opposé du traitement de gestion, le traitement scientifique de l'information demande normalement beaucoup de calculs, même quand il ne concerne qu'un nombre relativement peu élevé de données et conduit à l'impression d'un nombre comparable de résultats.

Nous ne nous arrêterons pas longuement à cet aspect déjà traditionnel du traitement de l'information, car il est bien connu que les calculatrices électroniques sont désormais des auxiliaires indispensables du physicien et de l'ingénieur.

Nous voudrions seulement observer que la gestion des entreprises, dans laquelle l'esprit scientifique pénètre de plus en plus, peut réclamer des calculs

autrement complexes que les calculs comptables. Tels sont, par exemple, les calculs de programmation linéaire.

Ajoutons que le calcul matriciel est devenu un outil usuel dans l'étude de tous les problèmes où interviennent un nombre élevé de variables, condition qui est, par excellence, celle des problèmes économiques.

Nous pensons devoir rattacher au traitement scientifique de l'information les méthodes dites de simulation (*), en raison de l'esprit de ces méthodes et du fait que, comme dans les problèmes scientifiques, on y est généralement conduit entre l'entrée des données et l'impression des résultats à des opérations nombreuses.

3. - *Le Traitement de l'Information en temps réel.*

Les calculatrices électroniques interviennent de plus en plus dans les systèmes intégrés devant traiter l'information en temps réel : systèmes de réservation de places, contrôle de trafic routier, ferroviaire et aérien, pilotage automatique, conditionnement automatique des usines.

Nous ne pouvons mieux faire pour mettre en lumière le rôle économique de tels systèmes que de mentionner quelques exemples particulièrement significatifs qui ont été présentés au Congrès de l'IFIP.

Il sera tout d'abord question de la communication de M. L. CASCIATO de la Traffic Research Corporation Ltd, Toronto, Canada. Cette communication concerne l'utilisation d'un calculateur électronique pour la commande des feux de signalisation dans le trafic routier, à partir des informations qui lui sont envoyées par des détecteurs de trafic. Le procédé a été expérimenté pendant un an dans un quartier pilote de Toronto et les résultats obtenus en ayant prouvé la sécurité et l'efficacité, on généralise actuellement l'emploi du système à la ville tout entière.

Une autre communication, de M. M. R. B. STAUFFER, United Aircraft Corp., East Hartford, Conn. U.S.A. et T. H. LEWIS, 3rd Weather Wing, Offut AFB Neb. U.S.A., présente une technique nouvelle, destinée à la prévention contre les accidents d'aviation par une étude minutieuse des conditions atmosphériques. Dans le but d'établir des prévisions météorologiques, un centre assemble, trie, annote et regroupe les 20 millions de données qui lui

(*) Les méthodes de simulation sur calculatrices électroniques consistent à reproduire numériquement l'évolution des phénomènes étudiés. Elles se prêtent à l'étude des phénomènes qui mettent en jeu des actions discontinues et supposent éventuellement l'intervention du hasard, et qui, pour ces raisons, ne peuvent pas être étudiées par les voies mathématiques traditionnelles; trafic routier, diffusion des neutrons, fonctionnement des entreprises, etc.

parviennent journallement du monde entier. Il exploite à cette fin des tables ne comportant pas moins de 13.000 entrées, d'environ 30 chiffres chacune, et fournissant les limites de sécurité des conditions de vol.

Une communication de M. J. CARPENTIER, de l'EDF avait trait à une nouvelle méthode de calcul de dispatching économique d'un réseau de transport d'énergie. L'objectif poursuivi est de déterminer les productions des usines génératrices de façon à satisfaire les consommations et à minimiser le coût de la production.

Est-il besoin de souligner que la réalisation du rendement optimum se traduit par un gain considérable en raison des quantités d'énergie produites ?

4. - *La documentation automatique.*

Parallèlement aux études sur la T.A.L., dont il sera question au point suivant, se développent depuis quelques années des recherches pour l'automatisation des travaux de documentation. Leur champ d'investigation s'étend depuis les études sur les modalités d'indexage jusqu'à l'établissement automatique de bibliographies. Remarquons qu'en ce qui concerne la recherche documentaire, un progrès considérable pourrait déjà être réalisé sans qu'il soit nécessaire d'atteindre un tel objectif, ne serait-ce qu'en rendant automatique la consultation des fichiers; mais on espère aller beaucoup plus loin.

A des points de vue différents, la communication de N. S. PAYWES et H.J. GRAY, d'une part, et celle de D.R. SWANSON, d'autre part, posent le problème important de la communication en langage humain avec les machines en vue de la recherche automatique de l'information. Tandis que les premiers s'attachent à l'étude des problèmes techniques et économiques qui en résultent, le second relate des expériences effectuées notamment pour l'établissement automatique d'une documentation relative à des textes de physique.

5. - *La Traduction automatique des Langues.*

La traduction automatique des langues (T.A.L.) est à l'étude dans de nombreux centres de recherches, sur le plan technique comme dans ses aspects linguistiques.

On peut sans aucun doute considérer que les moyens techniques dont on dispose actuellement suffisent à ses besoins; mais il est vraisemblable que la nature particulière du problème conduira à la conception de machines spécialisées.

C'est dans cette perspective que l'on développe par exemple des systèmes optiques de mémoire pour l'enregistrement de lexiques.

La T.A.L. demande, en effet, sur le plan technique la réalisation de conditions particulières :

1 - lecture automatique du texte d'entrée avec reconnaissance des signes alphabétiques, numériques et de ponctuation, compte tenu de la diversité des caractères typographiques.

2 - opérations assez particulières au niveau du caractère sur des mots de longueur variable; recherche de radicaux, mise en place d'affixes, élisions, etc.

3 - problèmes d'édition, y compris la mise en page et plus particulièrement la justification du texte.

Ces derniers problèmes intéressent de manière beaucoup plus générale l'art de l'imprimerie et leur étude pourrait déjà de révéler fort utile indépendamment du bénéfice escompté en T.A.L.

Les études linguistiques dont il est ici question se prolongent tout naturellement jusque dans la phonétique.

On s'attache actuellement à la conception d'appareils qui pourraient effectuer la transcription orthographique du langage parlé. La réalisation de tels engins permettrait par exemple une dactylographie automatique et serait de nature à faciliter le dialogue homme-machine. Il ne s'agit pas là d'un problème uniquement technique et sa résolution suppose une étude approfondie des lois du langage. C'est la raison pour laquelle il apparaît indispensable de faire appel aux diverses disciplines de la linguistique : phonétique, phonologie et grammaire.

Le Congrès de l'IFIP a donné un reflet des études linguistiques actuellement en cours concernant la T.A.L. Signalons notamment de S. KUNO et A.G. OETTINGER, Harvard Computation Laboratory, Cambridge, Mass, USA, une communication sur l'analyse syntaxique exhaustive. Les auteurs y présentent une méthode nouvelle pour obtenir les différentes analyses de phrases syntaxiquement ambiguës. Ils considèrent que les principes de cette méthode conduisent au développement de techniques efficaces, non seulement pour l'analyse de l'anglais, sur lequel ils l'ont expérimentée, mais aussi pour l'analyse du russe.

Faut-il souligner combien dans ses aspects linguistiques, le problème de la T.A.L. peut être ardu et que des difficultés importantes devront encore être surmontées avant que l'on ne parvienne à des traductions automatiques de qualité (*).

(*) Voir, à ce sujet, M.-O. HOUZIAUX, assistant au Centre interdisciplinaire de Calcul de l'Université de Liège, lic. en Philosophie et Lettres : « Aspects linguistiques de la Traduction automatique des Langues ».

6. - *La perception artificielle.*

Nous abordons ici un des sujets les plus séduisants du traitement de l'information. Par perception artificielle, on entend la reconnaissance automatique des figures géométriques, des sons ou même des aspects qui échappent à la perception sensorielle et ne peuvent être relevés que par voie indirecte. Les configurations peuvent être analysables (c'est le cas pour les caractères typographiques suffisamment bien définis), ou même simplement reconnaissables (il en est ainsi pour les encéphalogrammes).

Dans le premier cas, on conçoit aisément la construction d'appareils doués d'un certain pouvoir de perception, pouvoir qu'ils détiennent de leur réalisation propre ou des programmes qu'ils exploitent. Dans le second cas, la faculté de perception ne peut être développée que par recours à des procédés d'apprentissage. Nous y reviendrons plus loin. Parmi les exposés consacrés à la perception artificielle, nous mentionnerons spécialement celui de B. JULESZ, Bell Telephone Laboratories, Murray Hill, N.J., USA, intitulé « Vers l'automatisation de la perception binoculaire en relief ». Il ouvre la voie en photogrammétrie à l'automatisation intégrale des procédés de restitution basés sur l'exploitation de la vision stéréoscopique.

Parmi les communications relatives à la perception artificielle, nous noterons encore, mais se plaçant au point de vue opposé de la synthèse, l'exposé de A.W. SLAWSON, the Mitre Corporation, Bedford, Mass., U.S.A., qui avait pour titre : « Muse, un programme pour la synthèse du son ». Il s'agit d'un programme écrit de façon à fournir des représentations digitales d'ondes acoustiques à variations lentes.

7. - *Les Aspects logiques et techniques du T.I.*

Bien que, dans leur principe, les calculatrices électroniques soient des machines universelles, on est amené à orienter leur conception différemment selon les services qu'on en attend. Leur structure logique a ainsi fortement évolué au cours des dernières années et continuera d'évoluer encore.

Nous voudrions ici mettre l'accent sur l'une des caractéristiques les plus importantes de cette évolution. Si, au départ, les calculatrices électroniques furent conçues pour exécuter leurs opérations à la file, la tendance paraît être actuellement à la conception d'ensembles composés d'organes différenciés et capables de conduire eux-mêmes leur propre travail en simultanéité.

L'avantage le plus apparent qui en résulte est le gain de temps dû au plein emploi du matériel. Cet avantage est évidemment sensible en automatisation

administrative. Mais la possibilité de rendre simultanée l'exécution de plusieurs programmes peut devenir une nécessité dans le T.I. en temps réel.

La programmation est également la source d'études logiques nombreuses, qui ne sont d'ailleurs pas sans avoir de répercussions sur la conception des machines. De nombreux systèmes et langages de programmation ont été développés et des études importantes se poursuivent dans ce domaine en vue de permettre aux utilisateurs un accès plus facile aux machines (*).

Parallèlement aux progrès des conceptions logiques et des méthodes de programmation, les techniques fondamentales auxquelles fait appel la réalisation des calculateurs électroniques continuent à se développer en de multiples directions : transistors, ferrites, cryotrons, disques magnétiques rapides, mémoires sur cartes magnétiques à accès aléatoire.

Nous résumerons les progrès en cours en disant qu'on commence à exprimer les vitesses opératoires des calculatrices électroniques en nanosecondes, c'est-à-dire en milliardièmes de seconde.

Ceci ne veut évidemment pas dire que tous les circuits des calculateurs opéreront à de telles vitesses, qui intéressent surtout les organes de traitement. Elles réclament néanmoins pour rétablir l'équilibre que le rythme des unités périphériques soit accéléré.

8. - *Les Concepts avancés.*

Nous abordons maintenant un sujet délicat, car les concepts avancés sont souvent l'objet de controverses. Mais s'il faut éviter de tomber dans l'utopie, il importe aussi de savoir reconnaître ce qui est susceptible de devenir réalité.

C'est incontestablement d'une manière bien superficielle que l'on a parfois assimilé les calculateurs électroniques à de véritables cerveaux : en s'accordant à dire qu'ils ont de la mémoire, on use en effet d'un terme beaucoup trop riche pour désigner de simples organes d'enregistrement et de lecture, la propriété fondamentale de la mémoire du cerveau vivant, l'une des bases même de l'intelligence, paraissant bien être sa propriété associative.

Il n'empêche que la comparaison a conduit à l'idée de construire des appareils se conditionnant par apprentissage selon les réactions du milieu exté-

(*) Voir, à ce sujet, G. TIBAU, Ingénieur, assistant au Centre interdisciplinaire de Calcul de l'Université de Liège : «Tendances actuelles en programmation automatique».

rieur, c'est-à-dire des appareils capables de s'adapter comme le fait le cerveau vivant.

De même a-t-on pensé qu'une certaine fantaisie pourrait n'être qu'un effet du hasard. L. A. HILLER de l'Université de l'Illinois s'est ainsi ingénié à faire composer des mélodies par le calculateur Illiac à partir de nombres engendrés suivant un processus stochastique et filtrés selon les lois de l'harmonie.

Mais il semble que l'on puisse aller beaucoup plus loin en s'inspirant directement, comme l'a fait ROSENBLATT aux E.-U., des enseignements que nous apporte la biologie sur la nature et le fonctionnement des cellules nerveuses (*). Il est en effet toujours possible de simuler numériquement au moyen d'un calculateur électronique tout phénomène physique dont on connaît ou dont on suppose connues les lois fondamentales. Cet aspect des choses, qui est de nature à intéresser le biologiste comme l'ingénieur, donne à réfléchir sur le sens qu'il convient d'attribuer à un vocable devenu usuel : « l'intelligence artificielle ».

9. - *Le Traitement de l'information et l'enseignement.*

Une discipline aussi vaste que celle du T.I., et qui évolue aussi rapidement devait nécessairement, au Congrès de l'IFIP, faire l'objet d'un échange de vues entre ceux qui ont pris son enseignement en charge.

Car de l'extension et de la qualité de cet enseignement dépend de toute évidence la valeur des cadres qui seront formés et dont on ressent partout le plus grand besoin. Nous en retiendrons ce qui suit :

Au niveau universitaire, il semble bien qu'une certaine connaissance des calculatrices électroniques et de la programmation soit devenue une question de formation générale pour le mathématicien, le physicien et l'ingénieur et pour ceux qui entreprennent des études commerciales.

En outre, il est souhaitable que les universités continuent de s'intéresser à la construction des calculateurs. Non bien entendu dans l'intention de concurrencer l'industrie autrement bien équipée pour leur construction que les universités, mais parce qu'elles peuvent encore faire progresser la conception logique des machines.

(*) Voir, à ce sujet, M. LINSMAN. L'Université inaugure son Centre de Calcul, *Bulletin de l'Association des Amis de l'Université de Liège*, n° 1, 1959, pp. 36-41.

Pour terminer, nous voudrions encore mettre l'accent sur un point très important bien qu'il n'ait pas été porté au programme du Congrès qui, déjà fort chargé, ne pouvait prétendre à être exhaustif : la possibilité de confier aux calculateurs électroniques certaines tâches d'enseignement comme la conduite d'une interrogation.

Nous en avons ainsi terminé de parcourir le spectre du T.I. Ce spectre s'étend peut-être loin encore en dehors de ce qui est actuellement visible. Et l'on peut s'attendre à ce que le prochain Congrès international sur le T.I. que le Conseil de l'IFIP a déjà décidé d'organiser en 1965 à New-York en révélera de nouveaux domaines.

**Conférence sur l'Enseignement de la Recherche opérationnelle
organisée par l'OTAN à Venise, du 9 au 13 juillet 1962**

Sous les auspices du Comité Scientifique de l'OTAN, le Comité Consultatif sur la Recherche Opérationnelle a organisé un séminaire pour professeurs d'universités et représentants de l'industrie intéressés à l'amélioration de l'enseignement de la recherche opérationnelle. La Division des Affaires Scientifiques désirait, entre autres choses, obtenir l'avis de spécialistes sur ses réalisations en ces matières ainsi que des propositions concernant des actions futures.

La quarantaine de participants qui avaient répondu à l'invitation représentait l'ensemble des pays membres de l'Organisation, à l'exception de la Grèce et de la Turquie. La réunion était conduite de main de maître par le professeur B.O. Koopman. Le nombre limité de participants et l'horaire qui prévoyait un temps de discussion égal au temps des exposés, ont permis un travail des plus fructueux.

Les thèmes des exposés et des discussions peuvent se grouper d'après plusieurs idées.

A. — *L'état de l'enseignement de la recherche opérationnelle* dans différents pays fut présenté par le Dr. M.G. Kendall pour le Royaume-Uni, le Cdt Mensch et le Prof. Dugué pour la France, le Prof. W.E. Krelle pour l'Allemagne fédérale et le Prof. G. Pompilj pour l'Italie.

Chaque conférencier s'attacha à faire le point, décrivant les programmes existants, l'évolution qui a eu lieu et les projets pour l'avenir prochain. Chacun exposa aussi les difficultés particulières rencontrées qui sont souvent spécifiques aux pays et tiennent à la structure des enseignements supérieurs nationaux.

B. — Les professeurs R. Howard et R.W. Shephard décrivent, de leur côté, *l'expérience et les programmes d'institutions d'enseignements américaines*, respectivement du M.I.T. et de l'Université de Californie.

C. — *Le point de vue de l'utilisateur* de la Recherche Opérationnelle fut présenté par Mr. S.L. Cook, chef d'un groupe important de recherche

opérationnelle dans l'industrie britannique. Il mit spécialement l'accent sur l'interdépendance entre formation académique et formation pratique, ainsi que sur les besoins de formation complémentaire du personnel déjà spécialisé.

D. — Envisageant le sujet de manière globale, le Prof. Koopman fit, quant à lui, un *exposé général* qui regroupait et réordonnait les idées émises et discutées.

Il reposait le problème de la nature de la recherche opérationnelle, science et profession, caractérisée par un objet, et présentant de multiples possibilités d'applications. Il envisageait ensuite les matières à enseigner, d'une part pour former des chercheurs opérationnels capables de mettre en application des techniques, et d'autre part pour susciter des chercheurs aptes à faire progresser la science. Il insistait au passage sur l'importance de bonnes communications entre le groupe de recherche opérationnelle et les utilisateurs de son travail, c'est-à-dire ceux qui demandent l'étude et ceux qui devront mettre en pratique ses résultats. En terminant, il énonçait les caractéristiques de l'élément humain disponible, aux Etats-Unis, pour une formation en recherche opérationnelle.

Comme on s'en rend compte, cet exposé donnait un schéma de réflexion qui permettait de préparer une séance de discussion générale destinée à élaborer des conclusions et des recommandations à soumettre au Comité Scientifique de l'OTAN.

Principaux points discutés.

Sans prétendre être complet ni préjuger du contenu du rapport officiel du séminaire qui sera soumis au Comité Scientifique, nous croyons bon d'esquisser les principaux points sur lesquels ont porté les échanges de vues. Nous rapportons les idées qui nous paraissent les plus importantes, en ayant soin de souligner que beaucoup d'avis contradictoires furent émis et qu'il eût été difficile d'obtenir une adhésion générale sur des résolutions se rapportant aux différents points envisagés. Le but de réunions de ce genre est d'ailleurs plus de voir la diversité des idées et des problèmes et de discerner des tendances que d'aboutir à des conclusions unanimes.

1. Formation de base.

Sur ce point, il semble y avoir accord de l'ensemble des participants pour dire que le domaine de la formation générale préalable à la formation proprement dite en recherche opérationnelle a peu d'importance. Certains insistent même sur la nécessité de la diversité de formation pour les membres d'un même groupe. Il semble en tout cas que la formation en sciences expé-

rimentales et surtout en sciences physiques est généralement appréciée. La formation en économie a aussi ses adeptes. De toutes façons, aucune exclusive n'intervient ici.

2. Formation spécialisée.

L'avis général est que l'enseignement en recherche opérationnelle est d'un niveau spécialisé qui correspond au « post graduate » des systèmes anglo-saxons.

Des discussions animées ont eu lieu sur la place de l'enseignement de la recherche opérationnelle dans la structure de l'enseignement supérieur. Certains veulent en faire une discipline distincte qui doit avoir sa liberté et donc constituer une faculté ou du moins un département distinct. D'autres sont partisans résolus d'un régime interfacultaire qui correspond peut-être mieux à la nature de la recherche opérationnelle mais pose des problèmes assez ardu de coordination et d'organisation. D'autres enfin ne s'opposent pas à une multiplication de cours de recherche opérationnelle au sein de différentes facultés qui, s'ils présentent l'inconvénient d'une dispersion évidente, permettent peut-être une meilleure adaptation de l'enseignement à la condition des étudiants. Ce dont tous conviennent, en gens pratiques, c'est qu'il faut élaborer un enseignement de qualité tout en « sous-optimisant » peut-être pour tenir compte des restrictions dues aux structures et aux personnes.

3. Formation pratique.

Pour la majorité des participants, la formation pratique paraît essentielle. Toutefois, si l'on fait la distinction entre la recherche opérationnelle en tant que science et la recherche opérationnelle en tant que profession, on comprend facilement qu'il puisse ne pas y avoir unanimité. Ceux qui s'attachent à l'aspect « science » accordent une importance relative moindre à la formation pratique.

Quant aux modalités de la formation pratique, les avis divergent. Certains veulent une formation « sur le tas » dans un groupe avant même la formation aux techniques spécifiques de la recherche opérationnelle. D'autres sont partisans d'une certaine expérience industrielle avant d'entamer la formation spécialisée. D'autres encore, nombreux semble-t-il, s'efforceraient plutôt de combiner l'enseignement avec des applications dans le cadre de séminaires ou de projets réalisés sur des cas réels. A ce sujet, on a d'ailleurs fait remarquer l'absence de publications d'applications pouvant servir à des études de cas.

4. *Compléments de formation pour spécialistes.*

Ce sont surtout les représentants des utilisateurs qui ont fait ressortir ce problème. Il existe dès à présent un certain nombre de programmes et de cours destinés à former des spécialistes à partir de diplômés universitaires de formations diverses. Par contre, il n'existe quasi rien, en dehors des publications spécialisées, pour tenir les praticiens déjà formés au courant de l'évolution des méthodes et des techniques, particulièrement rapide dans le domaine neuf qu'est la recherche opérationnelle. Ces praticiens, qui exercent des fonctions de meneurs de groupes, font d'ailleurs remarquer qu'en plus de ce besoin de mise à jour des connaissances existe un besoin de formation différente, formation qui les rende aptes à la résolution de problèmes d'une autre envergure, notamment ceux de conception de politiques et ceux de méthodologie pour la construction de modèles. On rejoint encore ici le problème de la non-diffusion de cas pratiques.

5. *Les matières à inclure dans les programmes.*

Un des rares points sur lequel s'est faite l'unanimité est la nécessité d'une formation de base en probabilité, en statistique et en processus stochastiques, de façon telle que la personne qui acquiert la formation en recherche opérationnelle puisse traiter de façon concrète les nombreux problèmes de nature probabiliste. Cette formation paraît tellement fondamentale pour la plupart des branches du savoir que plusieurs préconisent une initiation au concept de probabilité dans l'enseignement secondaire.

Les théories mathématiques de recherche d'optimum, parmi lesquelles on peut inclure le calcul infinitésimal, le calcul des variations et les techniques de « programmations mathématiques » aussi bien linéaires que non linéaires, sont évidemment aussi reconnues par tous comme nécessaires dans l'enseignement de base en recherche opérationnelle. Des divergences apparaissent seulement sur l'importance à donner aux différents « chapitres » que l'on peut grouper dans ce sujet.

Quant aux autres matières, il n'est pas possible, et probablement pas souhaitable, de les imposer à tous. Sont cependant utiles, des connaissances à des degrés divers en économie, en organisation, en analyse combinatoire, en théorie des réseaux, en sociologie, en psychologie, en calcul numérique, en calculateurs électroniques, etc.

D'autres éléments de formation, qui peuvent être difficilement enseignés, sont importants pour ceux qui pratiquent la recherche opérationnelle; ce sont la faculté de travailler en équipe, la faculté de communiquer avec des non-spécialistes, la curiosité scientifique, etc. Il s'agit ici plutôt de qualités

propres aux individus, que l'on ne peut guère espérer communiquer, mais dont on peut tout au plus aider le développement.

6. *L'action de l'OTAN à l'égard de l'enseignement de la recherche opérationnelle.*

Un des buts de cette conférence était d'obtenir une évaluation des initiatives de l'OTAN dans ce domaine. A ce point de vue, un certain nombre de considérations seront incluses dans le rapport remis au Conseil Scientifique. Elles portent sur la décision de supprimer le patronage de professeurs consultants et l'institution d'un programme de stages de recherche opérationnelle.

Dans le cadre des programmes de professeurs consultants, l'Organisation patronait l'envoi de spécialistes dans les pays qui en faisaient la demande. Ces spécialistes faisaient des cours et des conférences et servaient de conseillers pour le gouvernement et les particuliers; ils étaient rémunérés par le gouvernement local.

Le programme de stages de recherche opérationnelle, récemment institué, permet à des jeunes gens qualifiés, déjà porteurs d'un diplôme universitaire, d'être affectés à des centres de l'OTAN ou autres pour y recevoir, durant une période de deux ans, une formation directe dans la résolution de problèmes pratiques. Les stagiaires seront rémunérés par les centres.

Nous avons relevé ici les points les plus saillants abordés à cette conférence qui fut, de l'avis unanime des participants, une réunion des plus intéressantes. Il faut en louer la formule qui permet, comme nous l'avons déjà signalé, des échanges de vues personnalisés dans une atmosphère constructive. Des initiatives de ce genre témoignent de la volonté du Conseil Scientifique de l'OTAN de favoriser le progrès de la recherche opérationnelle et de tenir compte de l'avis des spécialistes en ces matières. Elles permettent aux participants, non seulement de faire connaître leurs idées, mais aussi de penser leurs problèmes dans une perspective élargie, ce qui ne peut manquer de produire des effets bénéfiques dans la sphère d'influence de chacun.

Ph. PASSAU. — F. JUCKLER.