

Revue trimestrielle  
du Centre européen  
pour l'enseignement  
supérieur  
Vol. XIV, No. 2, 1989

PERIODICALS  
COLLECTION ED/SDI

**Enseignement**  
*supérieur*  
**en Europe**

Unesco CEPES

*Dans ce numéro:*  
**L'avènement de l'intelligence artificielle  
dans l'enseignement supérieur**

Publiée par le Centre européen pour l'enseignement supérieur (CEPES) de l'Unesco, cette revue qui paraît trimestriellement en anglais, en français et en russe, traite des problèmes et des tendances majeurs de l'enseignement supérieur contemporain et présente des informations sur les évolutions et les événements actuels de ce domaine. Tout en se concentrant principalement sur l'Europe et l'Amérique du Nord, elle présente régulièrement des contributions d'autres régions du monde aussi.

Directeur :

*Carin Berg*

Rédacteur-en-chef :

*Dumitru Chițoran*

Rédaction :

*Leland C. Barrows* (Rédacteur principal)

*Alexander Prokhorov* (Rédacteur principal)

Les articles signés expriment l'opinion de leurs auteurs et non pas nécessairement celle de l'Unesco.

Les appellations employées dans cette revue et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Unesco aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

Prière d'adresser votre correspondance au :

Centre européen pour l'enseignement  
supérieur

39, rue Știrbei Vodă

R-70732 Bucarest

Roumanie

Téléphone : 40-0-13 08 39; 40-0-15 99 56

Télex : 11 658 cepes r

Téléfax : 40-0-15 99 57

Les textes publiés peuvent être librement reproduits et traduits à condition qu'il soit fait mention de l'auteur et de la source, sauf pour les illustrations et lorsque le droit de reproduction ou de traduction est réservé et signalé par la mention © Auteur(s).

**Enseignement  
supérieur  
en Europe**

ISSN 0379-7732

© Unesco 1989

# Enseignement supérieur en Europe

---

Vol. XIV, No. 2, 1989

---

Editorial	3
<b>L'avènement de l'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur</b>	
Les nouvelles technologies de l'information et le rôle de l'intelligence artificielle dans leur développement ( <i>Germogen S. Pospelov</i> )	5
Du traitement des données au traitement de la connaissance: une tendance fondamentale du développement de l'informatique et son reflet dans la formation offerte à une université technique ( <i>Dietrich Schubert</i> )	22
Vers un système d'apprentissage intelligent pour l'enseignement supérieur ( <i>F. Vandamme</i> )	30
Les systèmes explorateurs intelligents ( <i>Daniel K. Schneider</i> )	39
L'intelligence artificielle dans l'éducation à Prague ( <i>Olga Štěpánková et Zdeněk Zdráhal</i> )	45
Proposition pour intégrer l'informatique aux programmes d'ingénierie à destination des collèges et des universités des pays en voie de développement ( <i>Peter Gorny</i> )	50
Education et informatique: réflexions sur le Congrès International de l'Unesco (Paris, 12—21 avril, 1989) ( <i>Dumitru Chițoran</i> )	60
<b>Tribune</b>	
Améliorer l'enseignement et l'apprentissage dans les universités africaines — les programmes de perfectionnement des enseignants en tant que domaine de coopération entre universités européennes et africaines ( <i>Brigitte Berendt</i> )	70
Quelques obstacles apparus dans le transfert technologique de l'enseignement supérieur à l'industrie dans le cadre de la Communauté Européenne ( <i>F. Keith Sellar</i> )	78

**Informations**

Australie, Autriche, Canada, Espagne, Etats-Unis, Hongrie, Italie, Norvège, Pays-Bas, Roumanie, Saint-Siège, Suisse, Tchécoslovaquie, URSS, Diverses	87
--	----

**Références bibliographiques**

Comptes rendus et notes de lecture	118
------------------------------------	-----

<b>Calendrier</b>	<b>123</b>
-------------------	------------

<b>Notes sur les auteurs</b>	<b>126</b>
------------------------------	------------

<b>Publications du CEPES</b>	<b>128</b>
------------------------------	------------

## ÉDITORIAL

*L'intelligence artificielle*, l'étape la plus récente de l'interaction homme/ordinateur, semble devenir une permanence. Comme elle est née dans le contexte de l'enseignement supérieur et promet d'avoir des effets profonds sur ce domaine, le CEPES l'a choisie non seulement comme sujet de ce numéro de *l'Enseignement supérieur en Europe*, mais aussi comme thème d'un symposium régional. Ce dernier, intitulé comme la revue: « L'avènement de l'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur », est organisé et subventionné par le CEPES conjointement avec l'Université Technique Tchèque de Prague. L'intention de ce numéro est justement celle d'être un forum préliminaire pour les discussions qui seront portées pendant le symposium qui aura lieu à Prague, du 23 au 25 octobre, 1989.

Les objectifs du symposium, de même que les quatre thèmes principaux sur lesquels les débats seront axés, à savoir: 1) à qui, quand et comment il faut enseigner l'Intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur; 2) comment, quand et à quelles intentions il faut utiliser l'Intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur; 3) comment et avec qui il faut faire progresser l'Intelligence artificielle; 4) comment il faut faire pour joindre les forces dans l'Intelligence artificielle, sont traités dans une mesure plus ou moins large, en par allèle, dans les sept contributions de la section centrale de ce numéro.

Nous commençons par deux études bien compréhensifs, l'une signée par l'Académicien Germogen S. Pospelov, Président de la Commission pour l'Intelligence Artificielle de l'Académie des Sciences de l'URSS, et l'autre, par Dietrich Schubert de la République démocratique allemande. Les deux auteurs nous présentent le processus de genèse de l'intelligence artificielle à partir de l'informatique traditionnelle comme résultat des efforts entrepris pour adapter la science, ou plutôt replier les processus cognitifs, aux situations et aux techniques qui n'étaient pas normalement conçus comme étant indiquées pour la quantification et d'autant moins pour l'informatisation.

Notamment, Pospelov nous suggère des voies par lesquelles les ordinateurs intelligents de la cinquième génération vont s'infiltrer pratiquement dans tous les aspects de la vie humaine avec des conséquences révolutionnaires qu'on peut déjà prévoir. Schubert se concentre sur la manière dont le potentiel de l'intelligence artificielle a stimulé et influencé la formation des ingénieurs de la connaissance, en citant l'exemple de l'Université Technique de Dresde.

Les deux articles suivants, l'un par F. Vandamme de Belgique, et l'autre, par Daniel K. Schneider de Suisse, sont des études traitant des applications des systèmes d'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur. Vandamme met en évidence les principales composantes de ce qu'il appelle *modern*

*intelligent learner environments* (des environnements modernes pour un apprentissage intelligent) dans leur évolution. Se basant sur les travaux en cours à la Faculté de Sciences Psychologiques et de l'Éducation de l'Université de Genève, Schneider décrit de quelle manière on peut faire fusionner deux approches de l'intelligence artificielle, *les systèmes intelligents d'enseignement*, et *les environnements d'apprentissage*, afin de produire des systèmes intelligents de découverte. Les deux auteurs plaident en faveur de l'utilisation des applications de l'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur pour y stimuler la créativité.

Olga Štěpánková et Zdeněk Zdráhal de Tchécoslovaquie présentent et décrivent brièvement les offertes de l'intelligence artificielle à l'Université Technique Tchèque et à l'Université Charles, les deux situées à Prague, la ville dans laquelle, comme les auteurs nous le rappellent d'ailleurs, est apparue la légende de l'homme artificiel du Rabbin Jehuda Löw et le terme *robot* a été créé pour entrer ensuite dans le vocabulaire international de la science et de la technologie.

L'un des aspects de l'informatique souvent relevé est le fait que certaines de ses applications peuvent contribuer à l'élimination des inégalités économiques entre les pays développés et les pays en voie de développement. Parmi ces applications il faut mentionner la création de réseaux pour faciliter ainsi le partage, l'accès commun aux systèmes experts, aux bases de données, etc. Bien sur, afin de rendre possible un tel partage, l'informatique doit être introduite dans beaucoup des domaines appartenant aux systèmes d'éducation des pays en voie de développement, et par cela, dans la culture générale. C'est la raison pour laquelle nous avons pensé de présenter aussi un article de Peter Gorny de République fédérale d'Allemagne, qui propose un programme d'études de trois à quatre semestres pour l'intégration de l'informatique dans les programmes de formation des ingénieurs des établissements d'enseignement supérieur des pays en voie de développement.

Dumitru Chițoran du CEPES, qui a représenté le Centre au Congrès International sur l'Éducation et l'Informatique (Paris, Unesco, les 12—21 avril, 1989) et qui a été l'un des animateurs de la commission spéciale pour « Informatique et Développement de l'Enseignement Postsecondaire », finit la section consacrée au thème majeur de notre numéro avec une présentation compréhensive des débats principaux, des conclusions et des recommandations de ce Congrès.

La section « Tribune » de ce numéro continue à traiter les thèmes subsidiaires abordés dans la section centrale: l'influence internationale de l'enseignement supérieur européen, visant en particulier les pays en voie de développement, et la liaison entre l'enseignement supérieur et l'industrie. Brigitte Berendt du Berlin Occidental propose des voies par lesquelles l'organisation des programmes de perfectionnement du personnel des universités africaines pourrait devenir un véhicule pour la coopération entre les universités européennes et africaines. F. Keith-Sellar du Royaume-Uni identifie les obstacles du transfert de technologie entre l'enseignement supérieur et l'industrie dans la Communauté Européenne et suggère des voies pour les éliminer.

Etant donné la longueur des articles ci-présentés, nous avons jugé nécessaire de supprimer la section habituelle « Mobilité » des pages de ce numéro; cependant, nous avons bien rempli les sections « Informations » et « Références bibliographiques » avec des sujets d'un intérêt particulier pour nos lecteurs.

# L'avènement de l'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur

## **LES NOUVELLES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET LE RÔLE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DANS LEUR DÉVELOPPEMENT**

*Germogen S. POSPELOV*

Le développement de l'intelligence artificielle, qui était considérée naguère comme la cendrillon de la Cybernétique, se trouve au cœur même du développement de la cinquième génération d'ordinateurs. Puisque les ordinateurs équipés de la sorte vont « raisonner » comme des êtres humains, ils seront non seulement capables d'effectuer un grand nombre d'opérations complexes — suivant des instructions formulées en termes plus naturels — mais aussi en mesure d'offrir aux utilisateurs ne possédant qu'une formation de base dans le domaine, la possibilité de les employer. L'auteur de l'article présente, dans une succession rapide: une brève esquisse historique du besoin d'intelligence artificielle, une brève description de la manière dont sont constituées les bases de connaissances et de la façon dont les connaissances sont représentées dans les ordinateurs; un aperçu de l'utilisation des ordinateurs dans le domaine du design et une présentation de plusieurs classes de systèmes d'application de l'intelligence artificielle. Pour lui, un pas majeur dans la versatilité accrue de l'utilisation des ordinateurs a été marqué par le développement des systèmes experts hybrides qui combinent les modèles mathématiques et logico-linguistiques. Comme on le fait remarquer dans l'article, le développement continu et les applications des systèmes intelligents auront des effets révolutionnaires sur la société dans son ensemble. L'auteur achève son article en faisant des considérations sur certaines utilisations qui seront généralisées dans le futur proche: traitement visuel des scènes, analyse et synthèse de la parole par l'intermédiaire de la linguistique formelle; la compréhension des textes cohérents et l'organisation du dialogue incluant de la linguistique formelle; représentation des connaissances, accumulation de types de connaissances et manipulation multilatérale et pour des buts multiples de toutes sortes de connaissances.

### **1. Aperçu historique du besoin de nouvelles technologies de l'information**

« Dans les années '90, dont on attend une expansion majeure de la cinquième génération d'ordinateurs, les systèmes de traitement de l'information deviendront le facteur générateur de structures le plus important dans la vie de la société. L'économie, l'art, la science, le management, les relations internationales, l'éducation et la culture sont seulement quelques-uns des domaines qui seront profondément modifiés par les nouveaux systèmes. »

Cette citation évoque presque parfaitement le but fondamental des nouvelles technologies de l'information, but auquel on peut donner aussi d'autres noms, tels l'électronisation ou l'informatisation de la société.

Un des moyens, sinon le moyen le plus important par lequel on peut atteindre ce but est l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA).

Dans un passé assez récent (et même de nos jours), certaines personnes — fourvoyées, de toute évidence — reléguaient la recherche portant sur l'intelligence artificielle (IA) à la poubelle, la considérant comme la cendrillon de la cybernétique. Heureusement, les critiques les plus acerbes de nos travaux dits « purement théoriques » en sont arrivés à réaliser que les recherches portant sur l'IA sont non seulement pratiques mais représentent la direction qui s'impose d'autorité dans la science des ordinateurs, quelle qu'en soit la complexité. Cette recherche est spécifique au moment que nous vivons, c'est-à-dire au fait que l'ordinateur est devenu un outil essentiel que chacun doit être capable de manier. C'est dire qu'il doit être universellement disponible, y compris pour ceux qui n'ont pas une formation professionnelle dans ce domaine et ne connaissent que l'ABC du métier.

En dépit de leur encombrement réduit, les ordinateurs de nos jours doivent posséder des qualités essentielles, telles la fiabilité, la rapidité de réponse et une grande capacité de stockage. Ils doivent refléter certaines avancées technologiques. En même temps, il est nécessaire de leur apporter quelques améliorations technologiques, notamment un haut niveau d'intelligence leur permettant de comprendre et de se faire comprendre. En fait, ce dernier trait va caractériser au plus haut degré la cinquième génération d'ordinateurs, aspect qui a été saisi au début au Japon et qui est maintenant compris partout dans le monde, y compris en URSS.

Ce serait une faute que de voir dans l'actuelle « révolution des ordinateurs » un événement surprenant et momentané, car la science et la technologie ont enregistré des progrès lents et imperceptibles qui n'ont été que graduellement assimilés par la société.

La transition vers un traitement automatisé de l'information comportait un aspect négatif, car il est devenu nécessaire de créer des intermédiaires qui s'interposent entre les ordinateurs eux-mêmes et les spécialistes qui résolvent leur problèmes à l'aide des ordinateurs. Ces intermédiaires sont connus sous le nom de programmeurs. Leur responsabilité essentielle était de traduire les tâches formulées par les usagers finals dans leur langage professionnels, au début en langages mathématiques et actuellement dans les langages utilisés pour communiquer avec les ordinateurs.

En règle générale, deux et même trois spécialistes s'interposent entre l'utilisateur final et l'ordinateur. Un d'entre eux, connu d'habitude sous le nom d'analyste, transpose en formules mathématiques la tâche définie par l'utilisateur final et fournit une description générale sous la forme d'un diagramme du travail requis pour l'accomplissement de la tâche en question. L'intermédiaire suivant, le programmeur, traduit ce diagramme dans une routine en utilisant un des langages spécialisés pour communiquer avec les ordinateurs. Ensuite, il met en œuvre la routine en corrigeant toutes les erreurs possibles.

Dans certains grands centres d'informatique, le programmeur n'a pas accès à l'ordinateur proprement dit. C'est pourquoi il communique la routine à l'opérateur qui travaille directement avec l'ordinateur.

Le nombre d'ordinateurs a énormément augmenté dans le monde entier et il en a été de même du nombre de spécialistes qui doivent faire appel à leurs services. Il y a actuellement plus d'un million de programmeurs qui passent leurs temps à alimenter des ordinateurs toujours « affamés ». Si l'on s'en tient aux technologies actuelles utilisées pour la solution informatisée des problèmes, bientôt toute la population adulte des pays développés sera employée

dans le domaine de la programmation. En d'autres mots, les méthodes de traitement automatisé de l'information sont arrivées dans une impasse.

La situation est semblable à celle qui était apparue au début de ce siècle en ce qui concerne les opérateurs téléphoniques. Il semblait à l'époque que, vu le développement rapide des réseaux téléphoniques, toutes les jeunes femmes du monde finiraient par devenir standardistes. Mais le problème a été vite résolu grâce à l'invention de la téléphonie automatique.

Un processus similaire doit se passer tôt ou tard en ce qui concerne la cinquième génération d'ordinateurs et les nouvelles technologies de l'information, bien que, sans doute, la situation dans le domaine de l'informatique soit beaucoup plus compliquée qu'elle ne l'était dans le cas du téléphone.

Ce qui est essentiel dans la situation actuelle c'est le fait que dans tous les pays développés est apparu un déséquilibre considérable entre l'automatisation des processus de production et l'automatisation des processus particuliers liés à leur gestion.

Par voie de conséquence, au cours des dernières cent années, l'effectif du personnel travaillant dans le domaine de l'information — science, éducation, management et planning — a continuellement augmenté, alors que l'effectif de celui engagé dans la production a baissé.

Actuellement, aux Etats-Unis, presque la moitié du personnel travaille dans le domaine de l'information, alors qu'il y a cent ans seulement 5% de la main d'œuvre était employée dans ce domaine.

Une situation similaire est apparue dans des pays qui diffèrent par maints aspects des Etats-Unis, telle la Finlande, où au cours des trente dernières années le personnel travaillant directement dans la production est resté inchangé, alors que le nombre des employés a été multiplié par 2,5.

La raison de ce phénomène est la même partout dans le monde: la production — mais non son management — a été automatisée à fond.

Aux Etats-Unis, les investissements alloués pour munir chaque ouvrier travaillant dans la production de différents outillages et facilités sont dix fois plus grands que ceux alloués pour un employé des bureaux. Par conséquent, on peut affirmer que pendant une période au cours de laquelle la productivité du travail dans les domaines à haute qualification a augmenté de 83%, la productivité des employés n'a augmenté que de 4%. Cette disproportion, qui existe dans tous les pays développés et continue de s'accroître, explique pourquoi les problèmes surgis dans le domaine de l'information sont de plus en plus aigus.

De nos jours, la robotique, la micro-électronique, les microprocesseurs, tout comme les circuits intégrés à petite et grande échelle ont massivement contribué à rendre possible une production hautement automatisée, programmée et flexible. Ces acquis ont rendu possibles des progrès dans le domaine de l'approvisionnement en matériels, dans la productivité du travail et dans le développement scientifique et technique en général. Le rythme de renouvellement des produits et d'accroissement de la gamme de produits et services est lui aussi en train de s'accroître.

Néanmoins, il apparaît que les possibilités extraordinaires offertes à la production par la robotique et la programmation ont été de plus en plus restreintes par ce que l'on pourrait appeler un étranglement dans le passage des données. Ce phénomène est en fait inévitable car il est la résultante de deux facteurs restrictifs: les méthodes déjà développées de conception et de déve-

loppement des nouvelles technologies et la complexité excessive des systèmes technologiques géants, avec leur volume énorme de documentation technique et les problèmes encore non résolus de planning et de management des processus de production toujours plus accélérés, problèmes qui s'aggravent rapidement à cause de la complexité accrue des relations existant entre les deux branches.

Selon l'opinion de V. M. Glushkov, membre de l'Académie des Sciences de l'URSS, l'histoire du développement du management en économie montre que l'humanité a dû franchir deux barrières de l'information. La première, apparue lors du passage de la production artisanale à la production industrielle, a été dépassée en divisant les tâches liées au management, au planning et au design entre un nombre de personnes toujours plus grand. La seconde barrière est le résultat de la révolution scientifique et technique quand, d'une manière impétueuse et par grands bonds, le nombre de produits, de services, de processus technologiques modernes et de matériels a augmenté à un rythme géométrique.

Pour franchir cette barrière ou, si vous voulez, pour résoudre cette crise de l'information, il faut recourir massivement aux ordinateurs non seulement pour le planning et le management mais aussi dans le domaine de la recherche et du développement. Bref, il faut que tous les usagers aient accès à différents types d'ordinateurs connectés à des réseaux appropriés.

En fait, le problème est de faire communiquer des gens qui ne sont pas familiarisés avec la programmation et les ordinateurs. Or, seule une nouvelle technologie de l'information peut résoudre pour de bon ce problème. Il n'en demeure pas moins que son apparition était objectivement inévitable dans l'histoire de l'humanité.

Quant à la forme que prendra cette nouvelle technologie de l'information, il est à supposer que le papier en sera exclu. Toutes les connaissances et toutes les informations seront stockées sous une forme électronique. Quand on en aura besoin, elles seront projetées sur un écran d'ordinateur. Ce n'est que dans des cas spéciaux que les données seront imprimées sur papier par le truchement d'un équipement spécial dans le nombre de copies indiqué.

Tout cela permettra tout d'accord une économie extraordinaire en ce qui concerne la consommation de papier, car actuellement le papier est consommé en très grandes quantités et de manière très peu productive. Il suffit de mentionner à ce propos que seuls les milieux de affaires américains dépensent chaque année plus de 100 milliards de dollars pour acheter du papier.

## **2. La base de connaissances et la représentation des connaissances dans l'ordinateur**

L'élimination du papier en tant que support de données n'est pas si simple qu'elle pourrait paraître à une première vue. En fait, paradoxalement, en raison de l'utilisation non systématique de la technologie des ordinateurs, on en est arrivé pour l'instant à une énorme consommation supplémentaire de papier de haute qualité.

Les banques de données équipées de systèmes de représentation des connaissances et le fait que les ordinateurs connectés à un réseau peuvent toujours

interroger ce réseau, établir une conversation, ont réduit la qualité de papier utilisé comme support (au début, la correspondance commerciale et la documentation).

En fait, et justement pour cette raison, certains experts considèrent que le développement des banques de bases données aura une importance égale sinon plus grande que l'invention de l'imprimerie.

Les informations stockées dans ces bases de données ne consistent pas tout simplement en faits concrets, formules, théorèmes, etc., à l'image des premières bases de données. Maintenant, on y inclut également une relation interne intime, une interprétation, une liaison structurelle avec les données stockées, et tout cela devient connaissance dans le sens le plus direct du terme.

De tout évidence, il n'est pas très simple de créer de telles bases de données. On doit savoir comment les tenir à jour, comment intégrer les informations stockées, comment protéger leur intégrité, comment prévenir les contradictions éventuelles et finalement, comment résoudre nombre d'autres problèmes. Ces tâches ne sauraient être accomplies que par une recherche interdisciplinaire conjointe, à laquelle participeraient des spécialistes dans les systèmes intelligents et des psychologues qui étudient les structures cognitives de la pensée humaine (liées au processus de connaissance).

Pour ce faire, il est particulièrement important de comprendre la capacité humaine de se rappeler, de mémoriser et de classifier les différents types d'information.

Encore faut-il préciser que pour stocker les connaissances ou pour les représenter dans un ordinateur et en faire une base de données, l'information en question doit être exprimée d'une manière adéquate par des formules mathématiques. Pour représenter les connaissances, on utilise des méthodes de formulation telles les représentations logiques, les réseaux sémantiques ou les systèmes productifs — ou bien une combinaison de ces derniers —, ce qui constitue la tâche essentielle de l'intelligence artificielle.

Ces méthodes de formulation ont été nommées modèles logico-linguistiques, par analogie avec les modèles mathématiques propres aux sciences exactes (mécanique, physique mathématique, hydromécanique, thermodynamique).

Certaines activités et sciences humaines — telles le leadership et le management — ne sauraient être réduites à des modèles mathématiques. Il en est de même des sciences descriptives, au cadre desquelles la connaissance est enregistrée sous forme de texte et la solution des problèmes est fondée sur la logique humaine. Il s'agit des sciences sociales (excepté, peut-être, les sciences économiques), de la médecine, de la biologie, des sciences de la terre — dans une certaine mesure, de la chimie et de quelques autres disciplines. Les mêmes difficultés de modélisation mathématique surgissent également dans le cas d'une vaste gamme d'activités de contrôle et de dispatching propres à différents niveaux de management dans l'industrie, l'agriculture, le transport et l'art militaire.

Les ordinateurs interviennent dans ces domaines par l'intermédiaire des banques de données, par des formes adéquates de représentation des données pour les décideurs et par le traitement statistique des informations.

Bien que ces procédés soient très importants, ils n'ont pas la rigueur de la modélisation mathématique utilisée dans les sciences exactes. La révolution dans l'informatique, qui a engendré une nouvelle technologie de l'information et a créé une industrie des systèmes intelligents, doit son apparition au fait

que les modèles logico-linguistiques ont été élaboré en relation avec la théorie de l'intelligence artificielle. A la différence des modèles mathématiques, les modèles en question ont une nature sémantique, c'est-à-dire pourvue de sens. Ils reflètent les étapes concrètes d'une situation donnée, les objectifs du management et les connaissances concrètes des managers, des planificateurs et des membres du personnel engagés dans les bureaux d'études et de recherche.

Puisque d'habitude les stades concrets mentionnés ci-dessus ne peuvent pas être représentés par les schémas universels des modèles mathématiques, il devient nécessaire d'utiliser des modèles logico-linguistiques. Tout cela a considérablement élargi la sphère d'influence des banques de connaissances et des ordinateurs.

Presque 25 années avant la mise en place de la notion de modèle logico-linguistique, le professeur D. A. Pospelov et ses étudiants avaient déjà développé et utilisé la méthode du management situationnel pour l'automatisation de différents services de dispatching. Au début, la méthode a été développée sans référence à l'intelligence artificielle.

Néanmoins, ces dernières années, il est devenu évident que la méthode dite du managing situationnel est inséparable de l'IA. Il est hors de doute que dans le cas des activités de management du type dispatcher déployées à grande échelle, telles l'entrée et la sortie des navires dans un port, le règlement du trafic aux carrefours des grandes villes, le contrôle du trafic aérien, les efforts pour définir des systèmes automatisés de management fondés sur les modèles ordinaires n'ont pas donné de bons résultats. Les modèles de ce genre tendent à être lourds et compliqués, inutiles pour les tâches de la vie réelle parce que les gens qui doivent les suivre n'utilisent que des textes et des phrases exprimés dans leur langue maternelle.

La conclusion semble évidente. Si les gens sont capables d'atteindre de tels objectifs au niveau des signes linguistiques, pourquoi ne pas concevoir des ordinateurs capables d'en faire autant? La réponse à cette question mène à la création des modèles logico-linguistiques.

### **3. Développement de l'utilisation des ordinateurs dans les activités de conception**

Quels devraient être les traits caractéristiques de la nouvelle technologie de l'information, vu qu'elle est fondée sur la connaissance et sur l'utilisation des bases de connaissances?

Commençons par une analyse relativement détaillée de l'ancienne technologie des ordinateurs utilisée pour la solution des problèmes relatifs à la conception.

Par exemple, comment parcourt-on l'itinéraire usager final — analyste-programmeur, tel qu'il est illustré dans la Fig. 1, dans des situations concrètes?

Supposons que l'utilisateur final, se basant sur ses propres connaissances et sur son expérience dans le domaine de l'ingénierie, commence par ébaucher un projet de nouveau système technologique, établissant un plan pour l'assemblage et définissant les possibilités de relier entre elles toutes les composantes du système.

L'analyste, mettant à profit aussi bien ses connaissances en mathématiques appliquées que celles relatives à la discipline en question, élabore les

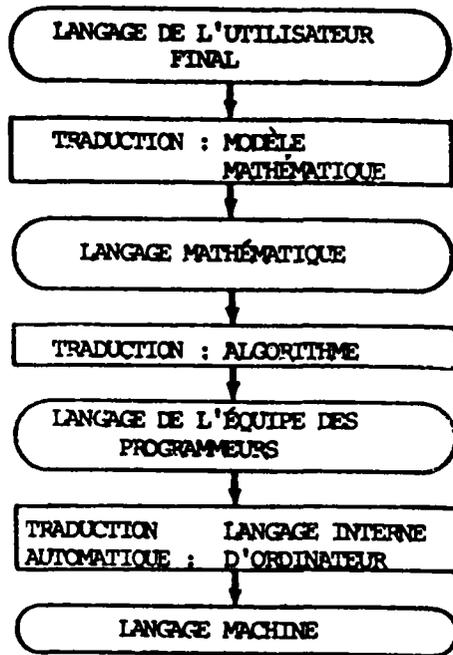


Fig. 1. Technologie initiale des données

modèles mathématiques du système et formule en langage mathématique les problèmes que doit résoudre l'ordinateur.

En fait, l'analyste ne se propose que de reformuler la description au niveau de l'objet (thème), pour le porter au niveau mathématique.

Plus tard, le programmeur, qui reçoit le matériel élaboré par l'analyste, fait appel à ses propres connaissances de spécialité pour mieux comprendre les aspects essentiels du modèle mathématique et les tâches qui lui incombent, et pour reformuler le problème tel qu'il a été défini au niveau mathématique, mais cette fois-ci au niveau de la programmation. Le pas suivant consiste dans l'introduction du programme dans l'ordinateur où il est automatiquement traduit du langage universel de programmation en langage machine. En fait, cette traduction est la première d'une suite de trois. Vu tout cela, on comprendra pourquoi la préparation de tous les calculs comparatifs est retardée.

De toute évidence, ces retards successifs empiètent sur la mise en œuvre de l'ensemble du projet, situation rendue inévitable par la nécessité de l'intervention humaine dans le processus. C'est pourquoi le but final de la nouvelle technologie de l'information est d'automatiser les traductions successives depuis le niveau du thème au niveau mathématique et au niveau du programme de l'ordinateur.

La réalisation de la technologie voulue a été accomplie en plusieurs étapes, caractérisées par de grands bonds qualitatifs en ce qui concerne les spécifications théoriques et par l'élimination des intermédiaires entre l'ordinateur et l'utilisateur final.

Le premier pas qualitatif a été marqué par l'apparition des systèmes de gestion des bases de données (SGBD), comme dans la Fig. 2.

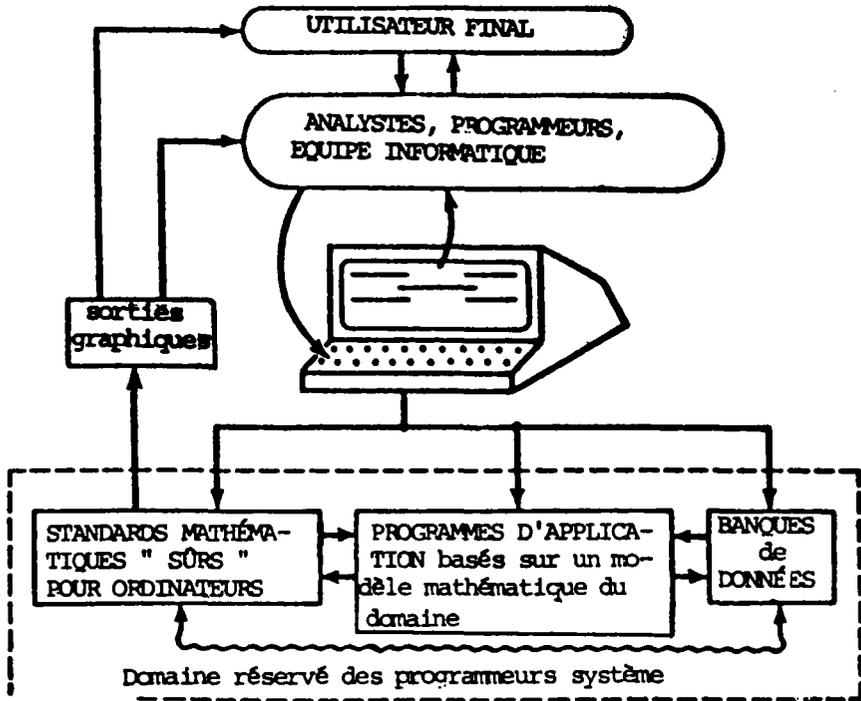


Fig. 2. Schéma du dialogue trilatéral (communication) du système de gestion d'une banque de données

Cela réduit par un facteur de un à cent le temps nécessaire pour la mise au point d'un programme. Cette procédure avait été la partie la plus fatigante du processus d'écriture des programmes, parce qu'il y avait toujours des erreurs dues au manque d'attention du programmeur. La correction des erreurs retardait la préparation et la comparaison des jeux d'essais, c'est-à-dire l'action de base dans le processus de conception.

Maintenant le programmeur a la possibilité de garnir sa bibliothèque de programmes mis au point (« débogués ») et de modules de programmation qu'il peut utiliser dans la création des programmes de travail.

Les calculs pour les systèmes technologiques formés de nombreux sous-ensembles sont faits de la manière suivante. Basés sur les exigences générales du système, chaque sous-ensemble est programmé de manière indépendante, par un ordinateur, tâche qui peut être accomplie par plusieurs instituts. Ensuite, ils sont réunis. Finalement, à l'aide des modèles d'approximation, on peut établir les propriétés de l'ensemble du système. Si les résultats ne sont pas satisfaisants, certains sous-ensembles peuvent être reprogrammés après quoi le processus d'ajustement est répété jusqu'à ce qu'on obtienne un résultat satisfaisant.

Actuellement, le temps affecté au traitement a été réduit mais il n'est pas encore aussi court qu'il devrait l'être parce que le processus d'ajustage des calculs concernant les sous-ensembles indépendants n'est pas encore automatisé.

Une question qui surgit tout naturellement à ce moment est celle de savoir si oui ou non on peut combiner tous les programmes d'un système donné afin de les automatiser sur une base d'information commune (banque de données commune). La réponse à cette question permet encore un saut qualitatif, dans ce sens que les programmes individuels sont réunis dans un système englobant ce que l'on connaît sous le nom de packages de programmes applicatifs.

Il existe actuellement deux types de packages: l'un orienté vers les méthodes de résolution et l'autre vers un domaine de problèmes déterminés. Ce dernier type est fréquemment utilisé dans les systèmes de conception, il est connu sous le nom de systèmes automatisés de conception (SAC). En URSS, SAC a été utilisé pour les installations chimiques et dans la construction des avions. SAC permet à l'utilisateur final d'intervenir rapidement et de produire un grand nombre de solutions alternatives en peu de temps.

Enfin, le troisième saut qualitatif dans l'automatisation de l'activité de conception consiste dans l'élimination des programmeurs et de tous problèmes qu'ils devaient résoudre. Cela veut dire que le développement s'oriente vers deux directions complémentaires: la première consiste dans la simplification et la réformulation des langues naturelles pour les rapprocher autant que faire se peut des langages utilisés par les ordinateurs. De cette manière, on va créer des moyens de communication qui puissent être facilement appris et employés par des non programmeurs.

La seconde direction, qui s'oppose du tout au tout à la première, consiste dans l'effort pour modifier les langages des ordinateurs de façon à les faire ressembler dans la mesure du possible aux langues naturelles. Entre autres, cette seconde direction a été choisie par les Japonais dans le développement de la cinquième génération d'ordinateurs. Les moyens de communication qui ont été développés sont proprement appelés « intelligents » parce qu'ils ont été créés sur la base du programme et de l'équipement propres aux programmes d'IA, qui ont été introduits dans les bases de connaissances des ordinateurs. Ces dernières mettent à profit des facilités technologiques qui permettent l'entrée et la sortie de l'information en utilisant des dispositifs grâce auxquels l'ordinateur peut « parler » et « écouter », dispositifs réalisés dans nos laboratoires.

Vu que l'univers des ordinateurs et celui des usagers finals ont finalement été fondus en un seul, le seuil d'une nouvelle technologie de l'information a été franchi.

#### **4. Classification des applications d'IA**

Nous avons déjà mentionné les systèmes d'IA connus sous le nom de systèmes de calcul logique. Les autres types de systèmes d'IA sont appelés systèmes intelligents de gestion de l'information et systèmes experts.

Les systèmes intelligents de gestion de l'information sont les successeurs des systèmes traditionnels ayant la même fonction, déjà utilisés depuis longtemps. La différence entre les deux systèmes consiste non seulement dans les réserves d'information incomparablement plus riches propres aux nouveaux systèmes, dont les stocks de connaissances sont complétés sans cesse, mais aussi et surtout dans leur capacité de formuler des réponses adéquates aux questions posés par les usagers finals, même quand ces questions n'ont pas

un caractère direct (du point de vue du système). En d'autres termes, ces systèmes sont intelligents pour comprendre ce que désire en fait l'utilisateur final même quand celui-ci n'a pas formulé ses questions de façon appropriée.

Pour accomplir cette tâche, les nouveaux systèmes doivent être pourvus d'une logique spéciale interrogation-réponse mettant en œuvre des méthodes spécialisées pour classifier et structurer les connaissances.

Au point de vue structurel, les systèmes intelligents pour le traitement de l'information ressemblent beaucoup aux systèmes de traduction automatique. Ces derniers sont construits conformément à ce qu'on appelle le schéma linguistique intégral, qui permet d'analyser et de synthétiser les textes au point de vue morphologique, syntaxique et sémantique.

L'utilisation des systèmes de traduction automatique et des systèmes intelligents de gestion de l'information fait surgir le problème de l'interprétation du texte, qui a préoccupé en fait les lettrés dès le Moyen Age. Les règles conformément auxquelles les connaissances étaient accumulées et interprétées à l'époque sont toujours valables pour la création des systèmes intelligents.

Les systèmes experts, qui représentent la classe de systèmes la plus répandue, sont basés essentiellement sur les modèles logico-linguistiques mentionnés ci-dessus, de même que leurs règles de production. C'est pourquoi les banques de données des systèmes experts sont formées de banques de règles et de banques de faits.

Puisque les systèmes experts modulent les connaissances concrètes des experts, ils diffèrent des programmes traditionnels en vertu du fait qu'ils possèdent et mettent en œuvre des règles de production. Par rapport aux programmes ordinaires, ces règles confèrent aux systèmes experts trois avantages :

1. Il est simple d'ajouter de nouvelles règles et de changer celles qui existent déjà, ce qui permet de développer et d'améliorer le système ;

2. Un système expert peut facilement expliquer le cheminement de son « raisonnement » en donnant tout simplement les règles sur lesquelles est fondée la conclusion finale, réalisation qui est très utile aussi bien pour les personnes qui ont réalisé le système que pour ceux qui en deviendront les utilisateurs finals ;

3. On peut procéder à l'introspection, c'est-à-dire à la vérification interne des règles de production, le système étant capable de les modifier et d'en « inventer » de nouvelles.

### *Systèmes experts hybrides*

La principale différence entre le système expert traditionnel, basé sur les modèles logico-linguistiques, et le système expert hybride consiste dans le fait que ce dernier fait massivement appel aux modèles mathématiques, à l'instar des systèmes utilisés traditionnellement dans la conception automatique, dans le planning et dans la recherche scientifique. Néanmoins, les connaissances que l'on ne peut réduire à des formules, propres au personnel travaillant dans les domaines mentionnés ci-dessus, ne peuvent être traitées conformément aux procédés traditionnels. C'est pourquoi il est devenu très important de combiner les deux modèles : mathématique et logico-linguistique.

Les systèmes experts et leur utilisation dans les interactions homme-machine ont défini très clairement les limites entre les programmes dits « hard » et « soft ». Les premiers sont d'habitude du type : entrée — codification — résultat ; ainsi

fait-on pour calculer une racine carrée, une solution à un système d'équations, pour faire atterir la navette spatiale, etc.

Néanmoins, dans le cas de beaucoup de systèmes de management des processus technologiques (coordination du fonctionnement des centrales électriques et de leurs composantes, des centrales nucléaires et des systèmes de contrôle du trafic aérien), le traitement à l'aide des programmes « hard » n'est pas faisable. On a besoin de programmes « soft », qui opèrent à l'image de la pensée humaine et au sein desquels les systèmes d'interprétation et de déduction logique rendent l'ensemble du processus « transparent » pour l'utilisateur final, lui permettant d'intervenir au moment où apparaît une situation imprévue.

### 5. Quelques conclusions

Pour parler en termes concrets, l'utilisation des systèmes intelligents conduit à une élévation rapide du niveau de formation professionnelle, notamment dans certaines aires de l'activité humaine où la spécialisation rapide n'est pas possible. Les systèmes intelligents augmentent l'efficacité des systèmes d'éducation et assurent l'automatisation complète d'un grand nombre de processus de production.

L'élaboration des systèmes intelligents est assurée par le développement de plusieurs domaines de la recherche tels la théorie de la représentation ou le traitement assisté par ordinateur de la logique et de la linguistique.

Bien qu'il soit très important que les systèmes intelligents soient mis en œuvre et utilisés à l'aide des ordinateurs actuels, y compris les micro-ordinateurs personnels, leur efficacité maximale ne sera atteinte qu'au moment où l'on va utiliser les nouvelles architectures d'ordinateurs à haut débit en les orientant non seulement vers le traitement parallèle des données numériques mais aussi vers le traitement des données symboliques.

La réalisation de systèmes experts travaillant en temps réel et de modèles simulation travaillant encore plus vite — les deux étant nécessaires pour le management des processus rapides — n'est pas possible sans le traitement parallèle des données symboliques.

La structure générale de la recherche dans le domaine de l'IA est schématisée par la Fig. 3. Conformément à ce schéma, la réunion des canaux visuel, acoustique, symbolique et numérique abouti à ce que l'on a appelé « l'interface intelligente ».

Quand on met en œuvre le canal numérique de cette interface, on reçoit des signaux analogiques émis par les objets observés et reconnus, y compris des signaux électromagnétiques (radio, radiolocation), des signaux acoustiques provenant d'objets flottants ou immergés, des champs biologiques relatifs aux animaux et aux hommes, y compris des électrocardiogrammes, des électroencéphalogrammes, des tomogrammes, des radiations ultrasoniques, etc. Les signaux qui passent par le canal numérique sont transformés en symboles formulés par l'ordinateur à l'aide d'un ensemble de processeurs spécialisés.

La Fig. 3 représente la base de connaissances et la base de données comme un bloc interconnecté. Parfois, la différence entre les deux est très claire, mais d'autres fois elles représentent une seule et même unité (aussi bien au point de vue de la programmation que de l'équipement).

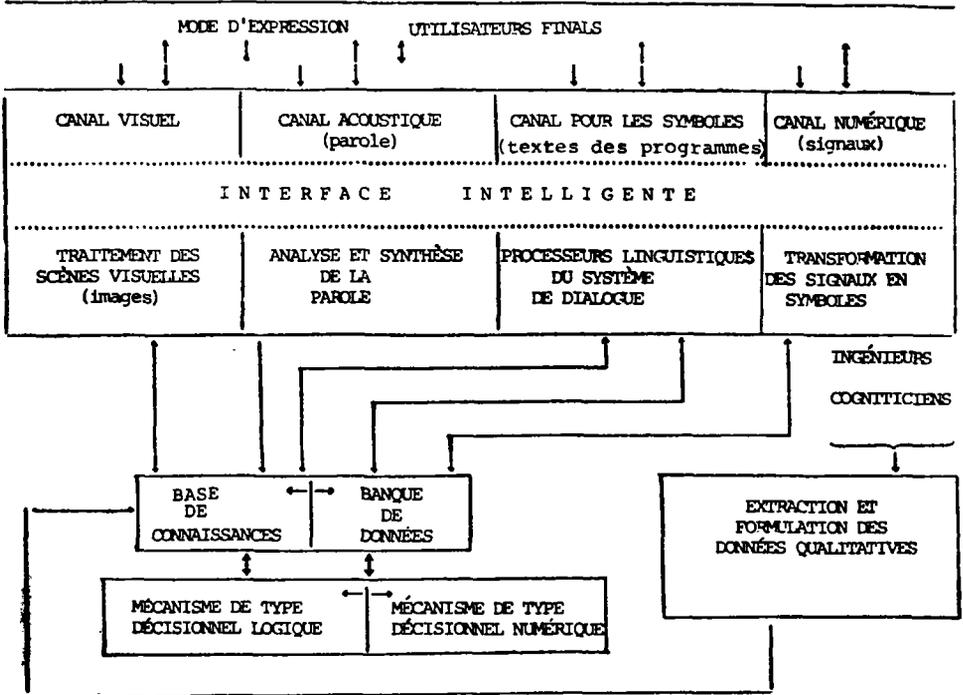


Figure 3

La différence essentielle entre la base de données et la base de connaissances consiste dans le fait que la première est orientée plutôt vers la représentation extensive des média ou des objets, alors que la seconde est conçue dans une perspective intensive, plus générale.

Par exemple, une base de connaissances va nous expliquer ce que c'est qu'une donnée; en échange, une base de données donnera des informations extensives sur les données, y compris des informations concrètes du type année, mois, jour, etc. Le bloc no. 5 (Fig. 3) indique l'extraction et la formulation d'information qualitative. Elle est formulée selon différents types de modèles logico-linguistiques.

Le second bloc double (No. 6) est formé de deux sous-bloc décisionnels, l'un de type numérique, l'autre de type logique.

Le premier ne nécessite aucune explication supplémentaire; il s'agit d'ordinateurs présents ou futurs (par exemple, ceux qui possèdent des possibilités d'action parallèle).

Le second bloc, qui représente un instrument du type logico-décisionnel, est censé résoudre les problèmes liés à l'IA qui pourraient apparaître. D'habitude, il fonctionne en coordination avec le bloc décisionnel numérique. Les tâches spécifiques de l'IA sont la représentation et la transformation des connaissances; la recherche d'une conséquence logique; l'identification des règles et la création de nouveaux concepts; la vérification du fait qu'il n'y a pas de contradictions; l'élaboration des principes de décision; des tâches d'optimisation et des tâches logiques, ou ayant trait à la prise de décisions, qui requi-

èrent l'incorporation de plusieurs procédés; la modélisation de situations de jeu complexes, etc.

La majorité des tâches liées à l'IA ont quelques traits caractéristiques: un haut niveau de parallélisme naturel accompagné d'habitude d'une distribution des échanges d'informations entre des processus séparés difficiles à pronostiquer et l'utilisation de plusieurs structures complexes de données.

Toutes ces situations particulières ne sont énumérées que pour souligner les difficultés qui vont surgir à chaque fois que quelqu'un essaiera de réaliser une tâche à l'aide d'ordinateurs traditionnels utilisant des programmes du type algorithmique. Il est donc facile de comprendre pourquoi ces dernières années on s'est employé à définir une approche alternative qui donne une représentation naturelle, structurelle, des problèmes de ce type, par exemple à l'aide des réseaux sémantiques, des « frames » des réseaux du type Petri, etc. Peu à peu se sont repandus des langages de haut niveau non-procéduraux, tel le PROLOG.

Dans le futur immédiat, les spécialistes en IA se proposent d'atteindre les objectifs suivants:

*Le traitement visuel des scènes.* Cet objectif inclut le traitement de l'image, l'analyse des scènes tridimensionnelles, la reconnaissance et la compréhension des modèles et des sorties graphiques automatiques.

Les informations transmises par des images bidimensionnelles et des scènes tridimensionnelles doivent être insérées dans les systèmes d'IA. Les images sont codifiées et les rapports entre les descriptions des modèles visuels et les connaissances stockées dans un système donné sont bien définis.

Par conséquent, on aboutit à une communication interactive entre l'utilisateur final et le système d'IA, par le truchement de l'écran.

*L'analyse et la synthèse du discours; la linguistique computationnelle.* Cet objectif inclut non seulement la reconnaissance des mots isolés mais aussi du discours continu, la compréhension du contenu de la communication et la synthèse des messages parlés.

Ce faisant, on se propose d'atteindre les objectifs suivants: la création de mécanismes permettant d'introduire les messages directement par la voix humaine, quel que soit le locuteur, de comprendre les textes phonétiques et de les traduire dans les codes internes des systèmes d'IA pour les transmettre ensuite aux banques de données ou de connaissances; le développement de procédés de synthèse du message qui tiennent compte du but et du contenu des communications.

*La compréhension des textes cohérents et de l'organisation du dialogue; la linguistique computationnelle.* Cet objectif inclut la création de systèmes conversationnels capables de comprendre une langue naturelle limitée; la synthèse de textes cohérents sur un thème donné; l'échange de messages avec l'utilisateur final; l'organisation d'une interaction conversationnelle au sein de l'équipe de l'utilisateur pour résoudre les problèmes communs (système distributionnel d'IA).

*Représentation des connaissances.* Cet objectif se réfère aux langages de représentation des connaissances, aux modèles de connaissances, aux problèmes de contradiction et de complétude au sein des connaissances et à l'organisation des interactions entre les bases de connaissances et les bases de données. C'est ici que trouve sa place l'élaboration des méthodes permettant de décrire les différents types de connaissances. On crée une base de connaissances pour

stocker toutes les données nécessaires sur certains ensembles de problèmes et sur les tâches à accomplir pour résoudre chacun de ces types. En même temps, on s'attache à élaborer une technologie visant à l'utilisation des connaissances dans la résolution des questions posées à l'IA.

*Accumulation de types de connaissances* (organisation du travail avec les experts, extraction des connaissances non verbales, formulation de l'information qualitative, étude des systèmes d'IA). Les problèmes suivants peuvent être rangés sous cette rubrique: la validation des procédures d'entretien avec les experts qui aident à l'extraction des connaissances professionnelles; la création de méthodes permettant de formuler les connaissances qualitatives, non définies et incomplètes; et la transmission des types de connaissances (obtenues de différentes sources) à la base de connaissances.

*Manipulation des connaissances (logique de traitement, systèmes d'affichage fiables et adéquats, classification et organisation des connaissances dans l'accomplissement des tâches)*. Les rubriques mentionnées ci-dessus sont nécessaires à la solution des problèmes suivants: élaboration de la théorie des facteurs logiques de décision pour une sortie fiable et adéquate et validation du travail correspondant qui utilise ces facteurs; création de systèmes de planification dirigés vers la recherche de solutions par l'intermédiaire des systèmes d'IA. Outre les six rubriques mentionnées ci-dessus, qui couvrent les directions essentielles de la recherche fondamentale portant sur les systèmes d'IA, il est important de développer les activités liées au logiciel et au matériel indispensables pour la création des systèmes d'IA. Le logiciel qui entre dans la structure des systèmes d'IA comprend des langages de programmation, des outils de développement de systèmes et des méthodes pour tester et dépanner le logiciel.

Parmi les nombreuses activités orientées dans cette direction il nous faut mentionner notamment l'élaboration de packages instrumentaux pour les programmes d'application; la création de langages de haut niveau utilisés pour décrire différents types de problèmes, pour travailler avec les experts et pour représenter et manipuler les connaissances; l'élaboration de programmes d'utilisation des systèmes basés sur l'IA et d'autres instruments de programmation permettant d'organiser l'interaction entre les systèmes de ce type et leurs utilisateurs; le développement des facilités nécessaires pour organiser la distribution des systèmes; et enfin, la réalisation des systèmes technologiques nécessaires pour élaborer et concevoir des systèmes basés sur l'IA.

Le matériel des systèmes à IA est basé sur des ordinateurs d'une conception nouvelle qui ont une vitesse de réponse accrue. Ils ont un niveau d'intelligence élevé et sont équipés de processeurs spéciaux.

Il faut préciser que des interfaces intelligentes sont créées pour la génération suivante d'ordinateurs dont l'architecture fondamentale représentera l'aboutissement des recherches sur les solutions directes des problèmes posés par l'IA. La théorie concernant la création de processeurs spéciaux pour les bases de connaissances, pour les bases de données et pour la manipulation des connaissances (mécanismes de sortie incorporés aux ordinateurs et proces-

seurs spécialisés pour communiquer avec les utilisateurs finals) est constamment développée.

Les bases de connaissances, les mécanismes décisionnels logiques et les interfaces intelligentes (Fig. 3) sont les traits caractéristiques distinctifs des ordinateurs de la cinquième génération.

Vu que les recherches portant sur les systèmes intelligents de récupération de l'information, sur la logique de traitement et sur les systèmes experts ont atteint en général un très haut niveau de développement, les voies traditionnelles utilisées pour organiser la recherche scientifique et les activités de conception doivent être rapidement modifiées. Par exemple, pour nombre d'instituts de recherche scientifique, il ne sera plus nécessaire de participer aux côtés des bureaux d'études au développement de certains systèmes d'application concrets. Désormais, leur tâche la plus importante sera d'orienter la recherche, dont les résultats vont enrichir les bases de connaissances des nouveaux types de systèmes mentionnés plus haut. Puisque seuls ces systèmes permettront aux concepteurs et aux constructeurs de dresser les plans et de construire tout ce qu'ils veulent, une nouvelle division du travail dans le domaine de la création de machines et de matériaux, tout comme une nouvelle spécialisation du travail, doit nécessairement se faire jour.

Il est grand temps d'élaborer une nouvelle synthèse. L'apparition des ordinateurs intellectualisés et tout particulièrement des réseaux d'ordinateurs de ce genre permet de résoudre un autre problème, très important. Il est notoire que les connaissances, les compétences et les responsabilités sont toujours distribuées entre des spécialistes qui travaillent en équipe accomplissant ensemble une tâche déterminée. Beaucoup de problèmes sociaux et psychologiques liés à la répartition du travail et de l'information seront résolus grâce à l'émergence des ordinateurs intelligents, car ce que l'on appelle « l'intelligence artificielle distribuée » veillera à ce que personne ne travaille isolément. Les spécialistes d'une équipe travailleront en utilisant tous le même volume d'information, conservée entièrement dans la mémoire des ordinateurs, et en coordonnant leurs activités respectives par le truchement de l'ordinateur.

Les ordinateurs isolés seront remplacés par des réseaux d'ordinateurs qui vont opérer sur des territoires déterminés. Ces réseaux seront parfaitement indifférents aux spécialistes qui, au lieu de les percevoir en tant que réseaux, y verront plutôt un ordinateur mythique ou « virtuel » dont le rôle est de coordonner tous leurs efforts pour l'accomplissement d'une tâche commune.

Au cadre d'un tel réseau, les niveaux de connaissances et de responsabilités peuvent être bien sûr distribués en plusieurs sous-systèmes interconnectés « verticalement » et « horizontalement ».

Le développement des activités dans le domaine de l'IA lui a permis de créer des moyens d'atteindre de nouveaux sommets dans la solution informatique des problèmes. Au cours des dix années à venir, la technologie qui permet à l'utilisateur de collaborer directement avec l'ordinateur, sans l'intermédiaire du programmeur, sera généralisée. Jusqu'alors, il sera possible, dans

beaucoup de situations importantes, de mettre en œuvre des éléments de la nouvelle technologie de l'information même sur des ordinateurs qui ne possèdent pas d'interfaces intelligentes. Rien que cette avance technologique permettra d'accroître l'efficacité des ordinateurs actuels.

Les moyens créés par les spécialistes travaillant dans les domaines de l'IA vont assurer l'utilisation effective des méthodes exactes et des ordinateurs pour identifier et classifier les situations, pour diagnostiquer et développer les solutions dans les domaines moins formalisés des mathématiques liés à des aspects importants de l'activité humaine. C'est dire que l'efficacité de la recherche dans ces domaines sera accrue d'une manière extraordinaire et que les possibilités d'adopter des solutions mieux fondées seront meilleures.

L'interdépendance étroite existant entre la théorie de l'IA, la science des ordinateurs et la robotique fait qu'aucune de ces directions ne peut être poursuivie sans tenir compte des intérêts et des buts des autres. C'est pourquoi nous assistons actuellement à une intégration de la recherche appliquée et technologique à la recherche fondamentale, ce qui permettra aux activités liées à l'IA de constituer un problème scientifique et technologique original. Seule sa solution complète et positive permettra d'obtenir des progrès fondamentaux dans le développement de la base matérielle de la société humaine.

Le programme de développement de la cinquième génération d'ordinateurs, rendu public au Japon en 1979 ne se limitait pas à l'examen des problèmes techniques ; on y abordait également une vaste aire de problèmes sociaux et éthiques. On y annonçait une nouvelle révolution dans le domaine des ordinateurs — la création d'une nouvelle base pour la computérisation ou — comme on l'a encore appelée — l'informatisation totale de la société. Le programme japonais a été perçu comme un défi aux Etats-Unis et en Europe occidentale. En guise de réponse, plusieurs pays de l'Europe occidentale ont organisé le projet inter-gouvernemental ESPRIT visant le développement de systèmes intelligents. En 1983, la Strategic Computer Initiative (SCI) a été lancée aux Etats-Unis. Rien que le fait que des gouvernements nationaux de l'Europe occidentale, tout comme le gouvernement américain et notamment celui du Japon, se soient impliqués directement dans les résultats des progrès scientifiques et technologiques — au moins en ce qui concerne les systèmes intelligents — témoigne amplement de la grande importance de ce domaine.

Le président français, François Mitterrand, a affirmé que par la création des systèmes d'IA, l'humanité a été confrontée à un défi technologique comme elle n'a pas encore rencontré au cours de son histoire, une situation qui entraîne la réforme profonde de l'ensemble de la structure sociale, ce qui peut engendrer des situations conflictuelles aiguës. La Strategic Computer Initiative lancée aux Etats-Unis en 1983 a eu comme objectif l'utilisation des acquis de la micro-électronique, de l'informatique et de l'IA pour moderniser les forces militaires du pays. Les directions essentielles de la SCI sont : les systèmes experts, les systèmes pour la compréhension des images et pour la formation et la compréhension du langage, les sous-systèmes de langues naturelles, le

matériel et le logiciel et la nouvelle conception d'ordinateurs ultrarapides orientés vers le traitement symbolique des données.

Récemment, on a créé un ordinateur de type CONNECTION (Daniel Hillis), pourvu d'une structure d'environ 64.000 de processeurs. Sa mémoire globale atteint 27 Mbits; sa vitesse moyenne est d'un milliard d'opérations par seconde; sa vitesse maximale est de 7 milliards d'opérations par seconde. Il a une forme cubique aux arêtes de 1,5 m et il coûte 3 millions de dollars américains.

En juin 1987, le « London Times » informait ses lecteurs que la General Electric Company s'est lancée dans un programme visant la construction de la « Cross Omega Connection Machine » (COCM), qui sera l'ordinateur le plus puissant du monde. Il aura 256.000 processeurs, une vitesse de réponse de 1000 milliards d'opérations par seconde et une mémoire pratiquement illimitée.

### BIBLIOGRAPHIE

- MICHIE, D.; JOHNSTON, R. *The Creative Computer: Machine Intelligence and Human Knowledge*. Viking, 1984.
- MOTO-OKA, T. (ed.) *Fifth Generation Computer Systems* (Preliminary report on fifth generation computer systems). North-Holland Publishing Company, Amsterdam/New-York/Oxford, 1982.
- POSPELOV, G. S. *Iskusstvennyi intellekt — osnova novoi informatsionnoi tekhnologii* (L'intelligence artificielle — la base des nouvelles technologies de l'information). Conférences universitaires. Moscou, « Nauka », 1988.
- POSPELOV, G. S. *Novaya informatsionnaya tekhnologiya* (Les nouvelles technologies de l'information). Interview réalisée par K. E. Levitin, *Znaniye-sila* No. 2/86, pp. 20—22.
- POSPELOV, G. S. *O razviti problem iskusstvennogo intellekta* (L'évolution des problèmes de l'intelligence artificielle). Lettre envoyée aux éditeurs. *Vestnik Akademii nauk SSSR*, No. 10, 1988.

## **DU TRAITEMENT DES DONNÉES AU TRAITEMENT DE LA CONNAISSANCE: UNE TENDANCE FONDAMENTALE DU DÉVELOPPEMENT DE L'INFORMATIQUE ET SON REFLET DANS LA FORMATION OFFERTE À UNE UNIVERSITÉ TECHNIQUE**

*Dietrich SCHUBERT*

L'IA (Intelligence Artificielle) se développa pendant plus de deux décennies dans une relative indépendance par rapport à « l'informatique traditionnelle ». Aussi fut-il créé un ensemble de principes théoriques de base, de méthodes et de procédés distincts. La période actuelle enregistre cependant un processus de fusion et d'intégration des deux domaines, qui implique entre autres une extension et un approfondissement significatifs des fondements scientifiques et des capacités pratiques des technologies modernes de l'information. On est cependant loin d'avoir atteint le maximum d'efficacité, notamment en ce qui concerne les applications. Le présent article illustre le point de vue d'un spécialiste des ordinateurs et analyse les problèmes pratiques et les obstacles ayant apparu au cours de la transition vers le traitement de la connaissance. Les procédures qui furent développées afin de résoudre ces problèmes visent à accroître la qualité de la représentation et de la gestion de la connaissance autant qu'à l'introduction de l'IA dans les domaines d'application traditionnels. La poursuite constante de ces objectifs conduira à l'intégration de l'IA et de l'informatique dans une discipline scientifique homogène. Une telle intégration ne saurait cependant être réalisée par la simple addition de nouvelles composantes ou par la jonction des deux domaines. La discipline informatique elle-même doit être restructurée et ses domaines unifiés. Le processus d'intégration se fait remarquer surtout dans le domaine de la technologie des banques de données, notamment en ce qui concerne la représentation de la connaissance et la gestion des banques de données. Ce processus a conduit à un stade de développement plus avancé qualitativement que la technologie des banques de données et la gestion de la connaissance traditionnelles. Le reflet dans l'enseignement supérieur en est le passage, de la formation « traditionnelle d'ingénieurs de la connaissance » à celle « d'ingénieurs des banques de données et du traitement de la connaissance ».

### **1. Introduction**

L'histoire de la technologie informatique fut marquée jusqu'à présent non seulement par l'accroissement notable de la capacité physique des ordinateurs, mais aussi, de plus en plus, par le perfectionnement remarquable de l'utilisation des ordinateurs dans le contrôle de la production et dans d'autres processus fondamentaux, notamment en ce qui concerne l'assistance au travail intellectuel. Il se fait jour, dans tous ces domaines d'application et dans les disciplines liées au traitement de l'information technique, une tendance croissante à pousser les paramètres qualitatifs jusqu'aux dernières limites techniques; citons parmi ces paramètres la complexité et la sécurité opérationnelle des processus informatiques. En même temps, ces limites s'élargissent constamment grâce à l'application des nouveaux acquis théoriques et des nouvelles solutions techniques. Aussi devons-nous répondre aux exigences concernant le traitement de l'information dans la société moderne, notam-

ment dans les conditions de la révolution scientifique et technique. Certaines de ces exigences découlent des limites naturelles du traitement de l'information à l'aide des moyens conventionnels, y compris l'informatique traditionnelle dont l'utilisation connaît une expansion constante.

Les résultats de ces développements sont liés dans l'informatique traditionnelle à la notion de « Traitement Evolué de l'Information » (TEI). L'IA y joue un rôle particulièrement prometteur et stimulateur. Ce domaine scientifique fut créé au début des années '50 indépendamment et dans un relatif isolement par rapport à l'informatique traditionnelle. Ce qu'il offre de particulier par rapport au TEI c'est qu'il fait appel, directement ou indirectement, à l'intelligence humaine, comme terme de comparaison et comme critère d'évolution. L'un des objectifs scientifiques fondamentaux est la création d'une base théorique pour les habilités et les méthodes de travail utilisées par l'homme afin de résoudre des problèmes difficiles — mieux qu'on ne saurait le faire avec les ordinateurs traditionnels — ou des problèmes que les ordinateurs traditionnels étaient incapables de résoudre.

L'une des multiples applications de l'IA à avoir énormément gagné en importance est, à côté du traitement du langage naturel et de la vision artificielle, le traitement de la connaissance et son intégration aux systèmes experts. Depuis la fin des années '70 surtout, bien des pays, stimulés par les nouvelles possibilités qu'offre le perfectionnement constant de la micro-électronique appliquée aux ordinateurs et des technologies informatiques, ont concentré leurs efforts en vue de leur exploitation maximale.

Il est devenu évident qu'à présent l'IA dispose d'un riche potentiel théorique, de méthodes et de moyens techniques la rendant apte à répondre de façon satisfaisante à des exigences nombreuses et variées. D'un autre côté, cependant, il y a une grande discordance entre ses possibilités virtuelles et ses résultats pratiques. En effet, il est souvent difficile à l'heure actuelle d'en identifier les réalisations pratiques.

Vu l'importance croissante des tendances au développement qualitatif dans la technologie informatique, les spécialistes doivent être capables d'identifier les causes des difficultés qui peuvent surgir lors de l'application de l'IA à la solution des problèmes pratiques, et notamment du traitement de la connaissance, et d'en trouver les remèdes. Ceci doit se refléter dans l'enseignement.

## **2. Problèmes liés à l'efficacité pratique de l'Intelligence Artificielle**

La haute efficacité pratique de l'IA est illustrée par l'exploitation et les dimensions des systèmes experts, et plus généralement des systèmes basés sur la connaissance. Deux des domaines d'application de ces systèmes revêtent une importance particulière.

### *a) L'amélioration de la qualité de la représentation et de la gestion des connaissances*

L'expérience acquise suite à l'utilisation de la première génération de systèmes experts démontre que la représentation, l'acquisition et la gestion de la connaissance constitue le problème central du développement futur,

en dépit du niveau relativement élevé des méthodes de résolution des problèmes déjà existants.

Le fait que les ordinateurs de la première génération se limitaient à la connaissance superficielle les rend inutilisables pour les systèmes basés sur la connaissance, qu'il s'agisse du contrôle automatique ou de l'assistance aux processus intellectuels. Les bases de connaissances des systèmes plus récents ne doivent pas être envisagées comme de simples *alternatives* aux modèles scientifiquement justifiés du monde réel. Elles devraient plutôt compléter ces derniers par des éléments de connaissance et d'expérience qui, s'ils ne peuvent encore être représentés dans le cadre des modèles scientifiquement justifiés, n'en sont pas moins importants pour la résolution de certains problèmes. Aussi toute base de connaissances existante doit-elle être évaluée en fonction du niveau actuel des connaissances scientifiques et pratiques et des acquisitions dans un certain domaine de la réalité.

Ces exigences se reflètent dans les recherches récentes visant à la création de « Systèmes Experts de la deuxième génération » qui semblent être caractérisés par des techniques avancées, adéquates à la résolution de problèmes, et par l'introduction concomitante de modèles évolués de représentation de la connaissance, notamment des modèles « orientés vers l'objet », aidant à saisir la connaissance profonde (connaissance causale, des modèles etc.)

*b) L'intégration des systèmes basés sur la connaissance aux environnements d'application existants*

L'obstacle majeur à l'application des systèmes basés sur la connaissance, qui ont fait la preuve de leurs performances en laboratoire, aux processus stables et continus, spécifiques à l'utilisation réelle s'est avéré très souvent être leur caractère soi-disant « exotique ». Le fait que le développement implique des langages de programmation en IA spéciaux, qu'ils utilisent des données spécifiques et exigent une structuration particulière des connaissances, qu'ils pourraient même exiger du matériel individuellement adopté, pourrait en faire des « îlots » d'IA dans le cadre des systèmes traditionnels. Le désavantage majeur de cet isolement est, à côté des dépenses accrues pour l'entretien des données et le chargement additionnel des ordinateurs, le fait qu'il va à l'encontre des rapports naturels entre les processus informatiques dans un domaine d'application donné.

Dans le cas des processus complexes du monde réel, ou par exemple, des processus de contrôle dans la fabrication des machines, il existe des processus partiels auxquels s'appliquent de façon satisfaisante les procédures mathématiques exactes, traditionnelles, dans d'autres cas cependant, l'application des systèmes basés sur la connaissance peut conduire à des gains réels d'efficacité.

Les divers processus partiels utilisent d'habitude, dans de tels cas, la même base de données. Dans le déroulement du processus général, les processus partiels de traitement traditionnel et de traitement par l'IA se succèdent. La création de systèmes « hybrides » peut être considérée comme une tendance importante qui sera pleinement accomplie à l'avenir, avec la génération du traitement de la connaissance.

Les chercheurs en IA n'ignorent pas les problèmes qui pose son intégration aux environnements traditionnels. On a pris des mesures pour réaliser

le couplage alternatif des systèmes de programmation LISP et PROLOG d'un côté, et des systèmes de banques de données traditionnels et relationnels pour la gestion des informations factuelles d'un autre côté. L'association des langages d'IA et des langages de programmation traditionnels, algorithmiques (notamment C) est bien supportée.

### 3. Moyens d'intégrer l'IA à l'informatique traditionnelle et d'en unifier le potentiel pratique

Il est aisé de se rendre compte que bon nombre de problèmes et de difficultés seront éliminés si on met fin à l'isolement relatif de l'IA par rapport à l'informatique traditionnelle. Les deux domaines doivent s'allier pour former une discipline scientifique unitaire, ce qui aura pour effet l'intégration de leurs capacités pratiques. On peut avancer plusieurs arguments en faveur de l'intégration:

- L'IA et l'informatique traditionnelle poursuivent les mêmes objectifs qualitatifs quant au développement des technologies informatiques modernes;

- L'accomplissement de ces objectifs implique un ensemble de principes théoriques et de base communs, qui s'ajoute à leurs principes de base spécifiques;

- L'efficacité de l'application de l'IA dépend essentiellement de la mesure où les solutions qu'elle propose peuvent être organiquement intégrées aux environnements existants. Le but de l'intégration est finalement d'accroître le niveau scientifique et l'efficacité pratique des deux domaines;

- L'inclusion du niveau de connaissances hautement développé de l'IA contribue à un élargissement et à une amélioration qualitative importants des théories et des méthodes existantes, des moyens qu'utilise l'informatique;

- L'utilisation des possibilités de l'information traditionnelles pour la création des technologies informatiques modernes (telles les technologies de logiciels, des banques de données, des communications) à travers l'utilisation de l'IA en accroît sensiblement le rendement pratique.

Ce vaste processus d'intégration conduit à l'établissement de rapports très serrés entre la gestion des connaissances et la technologie des banques de données. La Figure 1 présente les étapes de développement des deux niveaux et leurs interconnexions. Depuis environ le début des années '90, on enregistre dans les deux domaines une tendance à améliorer la qualité de la compréhension, de la gestion et de l'utilisation des informations sur la réalité.

Dans ce contexte, on insiste surtout, dans la technologie des banques de données, sur la création de nouveaux modèles, qui répondent aux utilisations « non-standard » des banques de données (p. ex. CAD et CIM — traitement des images). L'IA conçoit en même temps des modèles de représentation de la connaissance orientés vers l'acquisition de connaissances profondes dans certains domaines de discours. La comparaison des nouveaux modèles, p. ex. par une extension des modèles « entity-relationship » indiquera des similarités frappantes quant aux objectifs et aux structures, justifiant leur développement en corrélation. Aussi croyons-nous pouvoir prédire, pour les années 1990, une théorie et une technologie unifiées des systèmes à bases

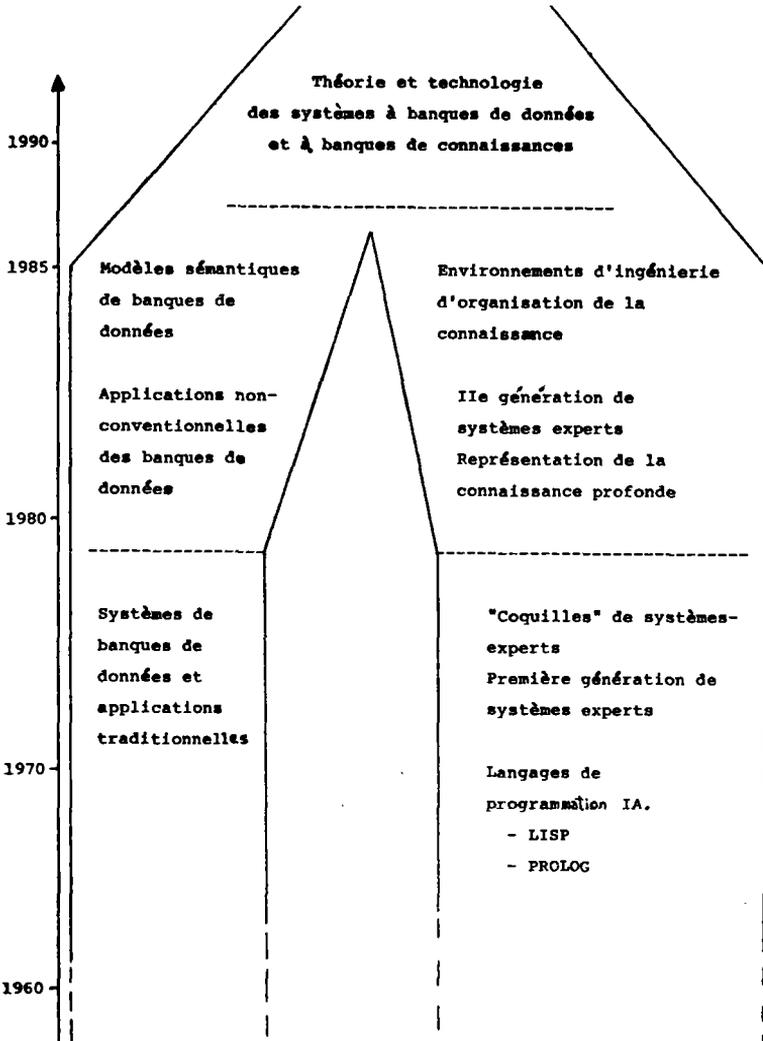


Figure 1. Tendances d'intégration de la technologie des banques de données et du traitement de la connaissance.

de données et des systèmes à bases de connaissances; c'est vers cet objectif que la recherche et l'enseignement devront être orientés.

Le processus historique présenté dans la Fig. 1 illustre la transition depuis le traitement des données qui eut lieu au début du développement des ordinateurs vers le stade plus avancé du traitement de l'information et de la connaissance. Le Tableau 1 montre les traits distinctifs de ces deux étapes, dans la double perspective de la technologie des logiciels et de ses applications.

Dans le domaine de la programmation des solutions en vue de l'application et implicitement de l'adéquation à l'utilisateur des outils de programmation, la technologie basée sur la connaissance peut être envisagée comme

Tableau I

**Le traitement des données, le traitement de l'information et le traitement de la connaissance comme étapes de l'application de l'informatique**

Etapes	Traits technologiques du logiciel	Impact sur l'application
<p>Traitement des données</p> <p>↓</p> <p>Traitement de l'information</p> <p>↓</p> <p>Traitement de la connaissance</p> <p>↓ ↓ ↓</p>	<p>Eléments des programmes d'application; organisation des données orientée vers le programme; définition, stockage, mise à jour et protection des données.</p> <p>Technologie des banques de données; définition, stockage, récupération et protection des données isolées des programmes d'application et des requêtes: elles sont effectuées indépendamment dans un système de banques de données, qui offre des services à tous les processus-utilisateurs employant la même base d'information.</p> <p>Technologie des banques de connaissances: la représentation de la connaissance et les techniques des systèmes de résolution de problèmes, capables de traiter tout problème pouvant apparaître dans un certain domaine de discours.</p>	<p>Les programmes d'application doivent assurer l'organisation de leur propre banque de données et en particulier l'interprétation des données au cours de l'utilisation. Haute redondance des données stockées.</p> <p><i>Les systèmes d'information à banques de données</i> peuvent assurer des réponses sémantiquement correctes aux requêtes d'informations orientées vers le contenu; les structures de données logiques et physiques utilisées pour le stockage de l'information ne doivent pas être spécifiées dans les programmes d'application et les requêtes (« indépendance des données par rapport aux requêtes de l'utilisateur »). La banque de données opère de façon indépendante et peut offrir à tout utilisateur les plus récentes bases d'informations dans un domaine d'application donné.</p> <p><i>Les systèmes d'information basés sur la connaissance</i> peuvent recevoir des formulations descriptives des problèmes, choisir leur propre technique de résolution, sur la base de leurs propres bases de connaissances;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— les requêtes ne sont pas liées aux structures internes de stockage de l'information et de la connaissance ou aux algorithmes de résolution des problèmes;</li> <li>— la banque de connaissances et le système de résolution de problèmes travaillent indépendamment et peuvent offrir à tout utilisateur les connaissances les plus récentes dans un certain domaine d'application.</li> </ul>

l'aboutissement naturel de la technologie des banques de données. Cette relation apparaît clairement si l'on considère le principe de l'indépendance des données par rapport aux requêtes de l'utilisateur et les programmes d'application appropriés.

La généralisation du concept de connaissance dans le cadre de la transition vers « le traitement de la connaissance à bases de données » est particulièrement relevante pour les développements à venir. Dans les stades anté-

rieurs, la technologie des banques de données et le traitement de la connaissance étaient des choses distinctes: les données factuelles étaient offertes sous la forme d'informations formulées de façon stricte, tandis que la connaissance était retenue sous la forme, disons, de règles de production en accord avec les modèles données de représentation de la connaissance. Les tendances récentes vont dans le sens des bases de connaissances intégrées et unitaires (même si pas physiquement centralisées). Une telle base de connaissances devrait incorporer la majeure partie de la connaissance « informatisable » dans un certain domaine du discours. La connaissance acquise peut être offerte sous la forme traditionnelle utilisée par les banques de données; en tant qu'information offerte par les services d'information nationaux ou internationaux; en tant qu'images, modèles, programmes techniques et règles; enfin, en tant que conditions pour l'intégration. Le résultat final doit être la possibilité de rendre accessible la majeure partie de l'information existante concernant un domaine opérationnel, à une échelle plus vaste que ce n'était possible avec les systèmes traditionnels à banques de données ou à banques de connaissances. Les nouveaux systèmes sont faits pour fonctionner comme des sources complètes, pour toutes les exigences et tous les processus possibles.

#### **4. Conséquences quant à la formation d'ingénieurs de la connaissance**

Le métier d'ingénieur de la connaissance est étroitement lié à l'ingénierie des systèmes experts et à l'ingénierie de la connaissance. Initialement, la tâche d'un ingénieur de la connaissance était de construire la base de données d'un système expert ou d'un autre type de système de traitement de la connaissance, et d'en assurer le fonctionnement. Ses performances dépendaient des possibilités offertes par la première génération de systèmes experts et de son habilité à en concevoir. Aussi, tout ce qu'il pouvait faire était-ce d'« extraire » l'information des spécialistes dans un certain domaine et d'en donner une description formelle, selon un modèle de représentation donné.

On a relevé le fait que le traitement moderne de la connaissance est basé sur un concept très complexe de la connaissance, qui dépasse l'aire couverte par la technologie des banques de données pour inclure les applications et les développements « non-conventionnels ». L'ingénieur de la connaissance est désormais un spécialiste des banques de données et du traitement de la connaissance, dont les attributions incluent: l'acquisition et le traitement de la connaissance spécialisée, la construction et la manipulation des systèmes de banques de données très sophistiqués, capables de traiter de façon efficace toutes les formes de connaissance mentionnées ci-dessus. Il doit être capable d'utiliser pour la connaissance avancée les méthodes et les instruments dans le domaine de l'informatique classique, notamment les technologies des banques de données. Il doit connaître aussi les technologies du logiciel et des communications, le domaine de l'IA et d'autres domaines scientifiques tels que la psychologie cognitive et la linguistique computationnelle. Ceci n'implique pas seulement d'inclure au programme d'enseignement plus de matières liées à l'IA et à l'informatique classique. C'est toute la structure des programmes qui doit être conçue dans cette perspective élargie. Les matières particulièrement relevantes pour l'IA et pour les changements quali-

tatifs ayant intervenu sous l'impact de l'IA dans tout un ensemble de matières classiques relevant de l'informatique doivent être traitées avec un intérêt égal.

C'est la vision qu'a adoptée l'Université Technique de Dresde, qui forme deux catégories d'ingénieurs de la connaissance.

a) La plupart des étudiants qui préparent un diplôme d'informatique appliquée dans le domaine plus vaste de l'informatique se spécialisent dans les banques de données et le traitement de la connaissance et sont formés comme ingénieurs de la connaissance. On leur offre la même formation de base en informatique qu'aux autres étudiants du département, en y ajoutant des cours spéciaux, qui s'étendent sur plusieurs semestres, concernant des domaines particuliers tels que: les mathématiques de base pour les systèmes à banques de données (incluant les procédures avancées destinées à des applications non-conventionnelles); l'Intelligence Artificielle (y compris la programmation fonctionnelle et logique avec leurs environnements de programmation et les systèmes-outils adéquats); les modèles de représentation de la connaissance (y compris les stratégies de résolution de problèmes et les applications de l'IA); la psychologie cognitive et la linguistique computationnelle.

b) Le développement actuel des systèmes d'application basés sur la connaissance a imposé l'exigence de former des ingénieurs de la connaissance non seulement dans le cadre du Département d'Informatique, mais aussi dans celui des spécialités relevant des systèmes d'application. L'Université Technique de Dresde et les autres universités et facultés de RDA offrent des conditions favorables à la formation d'ingénieurs de la connaissance. Tous les étudiants en sciences naturelles, en économie et dans les domaines techniques reçoivent une formation de base en informatique, et 10 à 20% en suivent des études approfondies d'informatique, les rendant capables de concevoir et de manipuler des systèmes d'application complexes. Une partie de ces étudiants deviendront par conséquent des ingénieurs de la connaissance autant que des spécialistes dans tel ou tel domaine.

## **VERS UN SYSTÈME D'APPRENTISSAGE INTELLIGENT POUR L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR**

**F. VANDAMME**

Le présent article se donne pour but d'esquisser quelques modalités d'application de l'intelligence artificielle (IA) à l'enseignement supérieur. L'auteur y présente, en particulier, les principales composantes des Systèmes intelligents appliqués dans la création des environnements d'apprentissage (Angl.: Intelligent Learner Environment Systems — ILES), qui incluent les systèmes intelligents d'enseignement/apprentissage (Angl.: Intelligent Learner Instruction Systems — ILIS), des systèmes-concepteur (authoring systems), des systèmes experts et des « trousseaux à outils didacticiels » (toolkits) formées du matériel, du logiciel et des facilités de communication spécifiques. Bien que pas encore complètement développés, les ILES ont déjà dépassé le champ traditionnel de l'Enseignement Assisté par Ordinateur (Computer Assisted Instruction = CAI) et de l'Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur (Intelligent Computer Assisted Instruction — ICAI).

### **Introduction**

L'introduction de ce qu'on appelle Intelligence Artificielle (IA), des nouvelles technologies de l'information et de l'Informatique Avancée dans l'enseignement supérieur — et dans l'enseignement en général — est inévitable. Le rôle de l'IA dans l'industrie et dans la technologie modernes s'est avéré vital, à tel point que l'initiation des étudiants dans ce domaine est devenue de grande importance: elle les aidera à s'orienter plus facilement dans leur future carrière. Mais l'impact de l'IA sur l'enseignement est beaucoup plus profond; elle constitue non seulement une matière à enseigner, mais une technologie qui infléchit et continue d'infléchir l'enseignement à tous les niveaux, et notamment l'enseignement supérieur.

Le présent article se propose de décrire les principales composantes d'un ILES, telles qu'elles ont été conçues et sont déjà partiellement réalisées. Certains modules n'en existent encore que sous une forme modeste, mais d'autres sont à retrouver dans des variantes très sophistiquées. Ce sont les caractéristiques et le degré de sophistication de ces modules qui déterminent si et à quel effet l'IA peut être appliquée de façon efficace à l'enseignement supérieur. En effet, nous voudrions souligner le fait que certains modules d'un système-tuteur intelligent peuvent être utilisés pour tester des enfants, des étudiants et des adultes. Ils sont également utiles dans le cas des systèmes qui exigent une adaptation complexe aux utilisateurs ou qui nécessitent de prendre en compte certaines caractéristiques des utilisateurs. Si l'utili-

sateur est un système dynamique qui fait des progrès en utilisant le système d'enseignement, on a besoin de systèmes qui intègrent des modèles de l'utilisateur, adaptés interactivement par l'intermédiaire d'une interface sophistiquée.

Les systèmes intelligents d'enseignement-apprentissage et les environnements d'apprentissage intelligents sont tout aussi importants pour l'industrie et pour l'administration que pour les activités pédagogiques. Ils peuvent jouer un rôle majeur dans la formation de spécialité, où ils viennent compléter les cours théoriques, et dans l'illustration et l'élaboration des connaissances théoriques. Ils peuvent être très utiles aussi dans les cours de rattrapage pour les enfants, les adolescents et les adultes qu'ont subi des retards dus à des causes diverses (maladie, etc.). En même temps, ces systèmes peuvent aider énormément l'enseignant dans l'élaboration de sa stratégie didactique: s'il a des difficultés à ce sujet, si, par exemple, il n'a pas obtenu les résultats escomptés, il pourra confronter son approche avec les stratégies d'enseignement et les modèles de l'élève offerts par le système, afin d'obtenir des suggestions pour une approche différente, éventuellement plus complexe. En plus, ces systèmes sont très utiles pour l'élaboration de certaines approches, pour le contrôle et l'assurance de la qualité.

### 1. Les composantes de base d'un ILES

Le cœur d'un ILES (voir Fig. I) est sans doute l'« ILIS », the Intelligent Learner Instruction System (Système intelligent d'enseignement/apprentissage) (voir Fig. II).

Systèmes intelligents appliqués dans la création des environnements d'apprentissage (ILES: Intelligent Learning Environment Systems)

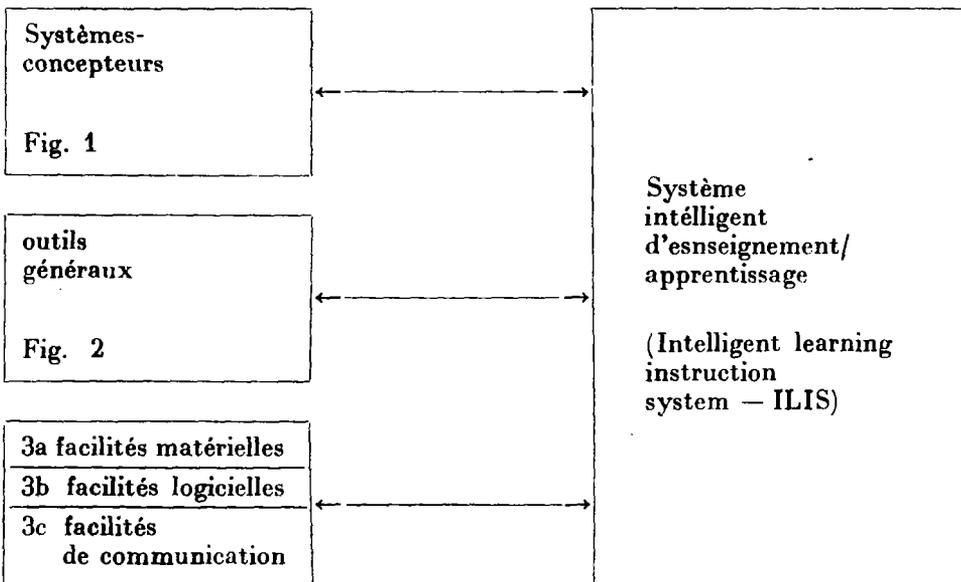


Fig. I

## Système Intelligent d'Enseignement/Apprentissage (ILIS)

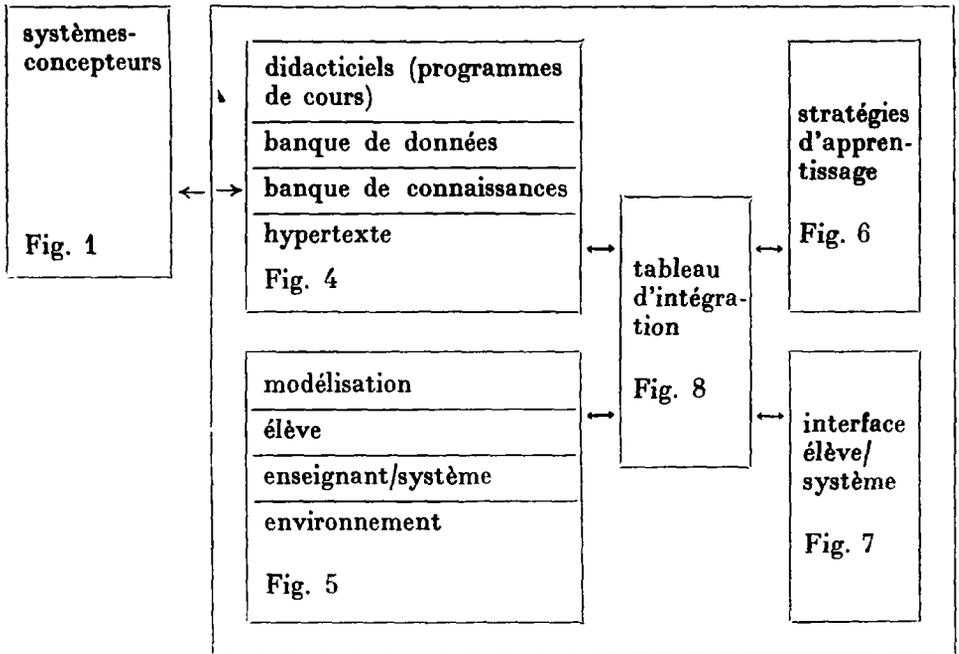


Fig. II

Mais l'ILIS doit être connecté à un système-concepteur, à des outils généraux et à une quantité impressionnante de matériel, de logiciel et de facilités de communication spécifiques. (Fig. I).

C'est dans un tel environnement général qu'il faut développer un ILIS et générer un système de livraison en vue d'un objectif spécifique (p. ex. la mise en place d'un système expert, l'enseignement de la géologie etc.). Le système de livraison est en général beaucoup plus simple qu'un ILES. Nous entendons par « système de livraison » — par opposition au système de développement — un système conçu en vue d'une possible utilisation à large échelle.

Nous allons examiner brièvement chacune des composantes d'un ILES et d'un ILIS, dans l'intention d'éclairer les enseignants intéressés sur ce qui est déjà à leur disposition et sur ce qu'ils peuvent s'attendre à trouver dans un proche avenir.

Nous avons déjà mentionné une composante importante de l'ILES — le système-concepteur (The Authoring Toolkit) (Fig. 1).

Ce système est important parce qu'il aide l'enseignant à concevoir les cours qui seront intégrés dans son ILIS, à savoir le système-tuteur intelligent. Il doit contenir des techniques aidant à analyser, à synthétiser et à présenter la matière d'enseignement. C'est sur cette base que l'auteur pourra utiliser les outils (programmes spécifiques) nécessaires à l'organisation des didacticiels, outils qui l'aideront à présenter et à implémenter la matière, afin que celle-ci puisse être intégrée de façon efficace à l'ILIS. Le système

## Système-« concepteur » (Authoring Toolkit)

analyse de la matière d'enseignement
organisation (ingénierie) des didacticiels (programmes de cours) reliée et intégrée à l'ILIS (modélisation/stratégies/interfaces)
bases de données pour la conception/base de connaissances
contrôle de la qualité

Fig. 1

concepteur contiendra aussi les outils nécessaires pour la conception des bases de données et des bases de connaissances.

En dehors de cela, il est vital de disposer d'outils pour le contrôle de la qualité, qui ne se limitent pas aux sous-programmes de mise au point (correcteurs d'erreurs syntaxiques), mais incluent des sous-programmes de mise au point pragmatiques et discursifs.

Un « toolkit » plus général (Fig. 2) doit s'y ajouter, qui contienne une série d'outils d'utilité plus générale, mais très importants aussi — éventuellement sous une forme adaptée — pour les objectifs mentionnés.

## Outils généraux adaptés à ILES/ILIS

2a	techniques d'extraction manuelle des connaissances
2b	acquisition automatique des connaissances
2c	représentation des connaissances, hiérarchies des objectifs, stratégies de présentation (représentation des croyances), entretien des connaissances
2d	représentation des métaconnaissances, intégration des connaissances, échange de connaissances
2e	manipulation des connaissances, entretien du raisonnement dans des espaces de croyances multiples, raisonnement selon des points de vue multiples
2f	manipulation des métaconnaissances
2g	standardisation

Fig. 2

Mentionnons, entre autres, un « toolkit » pour l'acquisition — manuelle et automatique — des connaissances, pour la représentation des connaissances, pour la manipulation des connaissances, pour l'entretien des connaissances et pour la représentation et la manipulation des métaconnaissances. Tous ces outils servent non seulement comme base du programme de cours, mais aussi pour la modélisation des modules « stratégies d'enseignement » et « interface ». On ne saurait insister assez sur l'importance de la standardisation, et partant, de la structure ouverte de l'ILES.

Nous devons être conscients du fait que les systèmes d'enseignement intelligents sont des structures très complexes, contenant un grand nombre de modules, d'outils etc. Des améliorations successives conduiront sans doute à la création de modules meilleurs. Il est extrêmement important que les nouveaux modules puissent être aisément intégrés aux systèmes existants, afin de remplacer les anciens modules, ou ajoutés, comme alternatives possibles, aux systèmes existants (Fig. 2g).

### Standards

cible: rendre possible la création de systèmes ouverts où de nouveaux modules puissent être facilement intégrés ou remplacer les anciens modules.
Où les standards sont-ils nécessaires? — exigences pour les modules — exigences pour les structures de données — exigences pour les facilités
Où peut-on trouver les standards?
génération des standards, propositions

Fig. 2g

Une telle approche exige un niveau élevé de standardisation. Celle-ci ne doit pas être conçue comme une simple question d'adoption de restrictions quant à la conception des systèmes, qui inhiberaient la créativité, mais comme un moyen de promouvoir et de stimuler la créativité, en vue d'améliorer la performance des systèmes et de les rendre mieux adaptés aux besoins spécifiques des utilisateurs (fussent-ils enseignants ou élèves). Les exigences particulières quant au matériel (Fig. 3a), au logiciel (Fig. 3b) et aux facilités de communication (Fig. 3c) peuvent toutefois être définies par rapport aux ILES. Les plus importantes de ces exigences sont mentionnées schématiquement dans les Figures 3a et 3c.

### Le matériel pour ILES/ILIS

ordinateurs parallèles
CD—ROM
CD—RAM
modifications techniques en vue de l'adaptation aux équipements périphériques

Fig. 3a

## Facilités de communication

<b>Réseaux:</b> bénéfices: — ILES peut être implanté sur de petits systèmes dangers: — centralisation et contrôle trop forts — standardisation trop forte — perte de la discrétion de l'évaluation; pas d'apprentissage sans confiance en l'enseignant
communication par satellite pour les producteurs et les élèves (enseignants) images, voix, données chargement automatique par systèmes locaux

Fig. 3c

## 2. Les composantes de base d'un Système intelligent d'enseignement/ apprentissage (Intelligent Learning Instruction System — ILIS)

Comme nous l'avons déjà mentionné, la composante la plus importante d'un Système intelligent appliqué dans la création d'un environnement d'apprentissage (ILES) est l'ILIS, dont la structure est représentée dans la Fig. II. Il inclut le module (4) qui contient le programme de cours (« courseware ») (généralisé par le module concepteur), le module (5) contenant une série de modèles rattachés à ce programme, le module (6) contenant des sets de stratégies d'apprentissage fondamentales et le module (7) contenant l'interface élève-système. Enfin, le module « blackboard system » (tableau d'intégration) (8) permet la mise en relation et l'interaction des différents modules.

## Modélisation

5a	Modélisation de l'élève	individu
		groupe
5b	modélisation enseignant/système	
5c	modélisation domaine/environnement: environnement de formation industrielle etc.	

Fig. 5

L'espace du présent article ne nous permet qu'un bref examen du module « modélisation », du module « stratégies d'apprentissage » et de l'interface élève-système.

Plusieurs types de modèles sont à disposition en ce qui concerne le module « modélisation ». On doit mentionner en même temps le fait que les techniques et les outils d'acquisition manuelle et automatique des connaissances peuvent servir à la conception de ces modèles. En tout cas, les modèles concernant (a) les élèves, individus ou groupes, (b) les enseignants, impliqués dans le processus ou que l'élève peut consulter et (c) le domaine ou environnement où l'élève est impliqué ont tous une grande importance. Voir en ce sens la Figure 5a.

#### Modélisation de l'élève

stéréotypes/attente classification/développement professionnel/types de compétences/niveaux de compétence
aspects dépendants du contexte/individuels: diagnostic détaillé des étudiants accomplissements / besoins / malentendus
aspects indépendants du contexte/individuels: styles d'apprentissage/ histoire personnelle perception des systèmes d'information

Fig. 5a

Le module « stratégies d'enseignement » contient lui aussi plusieurs sous-modules, dont une banque de stratégies d'enseignement/apprentissage, incluant des techniques d'acquisition et de contrôle.

Ce module doit être complété par un système de gestion des stratégies d'apprentissage et par un module qui traduise les stratégies d'enseignement spécifiques dans les termes d'une progression adaptée à la situation.

#### Stratégies d'apprentissage

6a	stratégies de gestion de l'apprentissage
6b	apprentissage Socratique/Piagétien/etc.
6c	formation
6d	contrôle
6e	traduction des stratégies en termes de progression adéquate à la situation

Fig. 6

L'interface qui détermine l'adaptation du système à l'utilisateur est d'une importance capitale pour les systèmes orientés vers la connaissance, car elle en assure aussi le potentiel d'intégration et le succès.

Formation

ouvrier (shopfloorworker)
moniteur
manager
designer

Fig. 6c

Nous donnons dans la Fig. 7 une vue d'ensemble de la structure générale de l'interface.

Unité conversationnelle intelligente

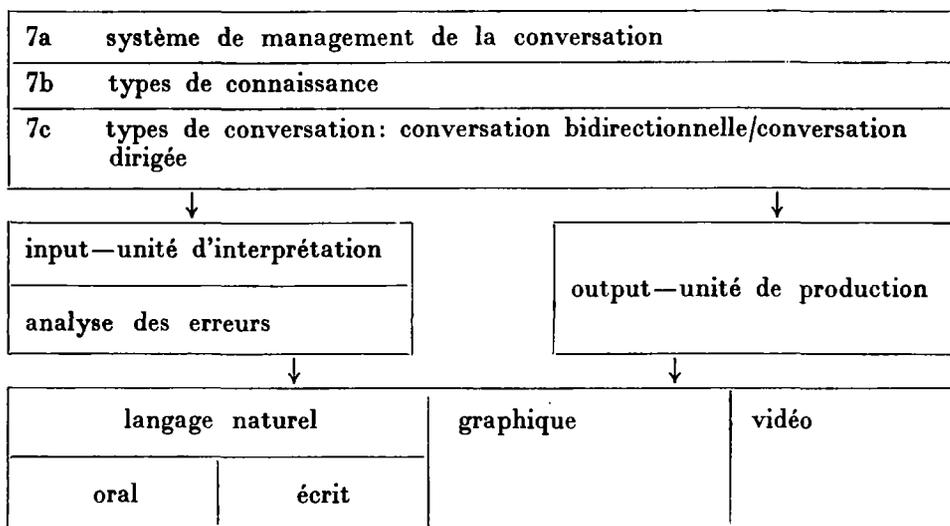


Fig. 7

La Fig. 7c montre certains détails de l'interface générale.

Types de dialogues  
(conversations)

conversation bidirectionnelle
conversation dirigée
dialogue inversé: ILES joue le rôle de l'élève/l'élève dépanne (corrige) le système
conversations dépendantes / indépendantes du langage naturel
graphique avancée, conversation vidéo interactive
système de simulation dynamique

Fig. 7c

## Conclusion

Le développement de l'IA et de ses applications dans le domaine de l'enseignement est plus que prometteur. En effet, même au stade actuel, l'IA a dépassé le champ traditionnel de l'enseignement assisté par ordinateur (Computer Assisted Instruction — CAI) et de l'Enseignement Intelligentement Assisté par Ordinateur (Intelligent Computer Assisted Instruction — ICAI). Dans l'ICAI, la connaissance du domaine n'est pas encore liée aux connaissances didactiques. L'intégration de la connaissance du domaine à la modélisation de l'utilisateur et au management du dialogue s'est avérée extrêmement utile. Les recherches dans ce domaine progressent rapidement. Il est naturellement important d'éviter les modèles de l'utilisateur, les systèmes conversationnels et les stratégies d'enseignement simplifiés. Cependant, le fait d'être conscients de la nécessité d'intégrer les modèles de l'utilisateur, les systèmes conversationnels et les stratégies d'enseignement dans tous systèmes d'enseignement ou d'apprentissage réaliste est une garantie du développement futur, de l'applicabilité et de l'efficacité des Systèmes intelligents appliqués dans la création des environnements d'apprentissage (ILES).

## RÉFÉRENCES

- WANDAMME, F.; VERVENNE, D. « Intelligente onderwijsbegeleiding met computers ». BIKIT, werkdokument nr. 23.
- CLAUDE, C.; CHITORAN, D.; MALITZA, M. (eds.). *New Information Technologies in Higher Education* (Etudes sur l'introduction des nouvelles technologies de l'information dans l'enseignement supérieur de la région Europe). Bucarest, CEPES, 1989, 339 p.

## LES SYSTÈMES EXPLORATEURS INTELLIGENTS

Daniel K. SCHNEIDER

Dans la littérature sur l'enseignement intelligemment assisté par ordinateur (EIAO, Angl. : « Intelligent Computer-Aided Instruction ») et plus généralement sur l'intelligence artificielle en éducation, on distingue, en règle générale, les systèmes tuteurs intelligents et les environnements d'apprentissage (appelés aussi micro-mondes). Dans le présent article nous essaierons d'unir ces deux approches, union pour laquelle nous proposons le nom de *systèmes explorateurs intelligents*.

### L'état actuel des recherches

L'informatique a pénétré déjà largement l'éducation, notamment par les systèmes d'enseignement assisté par ordinateur et les programmes de simulation. Aux premiers on adresse très souvent la critique d'être trop rigides et aux seconds de se limiter aux simulations mathématiques sans offrir de composante tutorielle.

Depuis quelques années, l'intelligence artificielle est également entrée dans ce mode de l'éducation par le biais des tuteurs intelligents (Angl. : « Intelligent Tutoring Systems ») et des micro-mondes. (Cf. ANDERSON et al. 1985; BURN et CAPPS 1988; KEARSLEY 1987a; et PARK et al. 1987, pour une introduction). Les recherches en tuteurs intelligents ont déjà abouti à quelques applications, notamment en enseignement de la programmation et des mathématiques, c'est-à-dire dans les domaines où l'expression des connaissances a comme support un système de représentation très formel. Les micro-mondes sont souvent décrits à travers une seule application, à savoir LOGO, un langage de programmation développé par Papert (1980) pour permettre aux enfants (et aussi aux plus grands !) d'expérimenter leur savoir et leur savoir-faire dans le domaine graphique avec la tortue, et depuis peu dans le monde des traitements de texte avec Logo Writer et dans le monde mécanique avec Lego-Logo. Le mot « intelligent » utilisé dans ces contextes signifie l'utilisation de techniques de représentation et de manipulation de connaissances avancées ainsi que l'adoption d'une pédagogie centrée sur l'auto-apprentissage de l'élève et sur le constructivisme (Piaget 1975). L'EIAO ne veut pas juste transmettre du savoir, mais permettre le développement ou la construction de nouvelles structures cognitives.

## **L'état de la recherche dans l'enseignement intelligemment assisté par ordinateur (EIAO)**

A. Selon la littérature, un système tuteur typique veut instaurer un dialogue socratique entre utilisateur et programme. Contrairement aux systèmes EAO traditionnels, l'élève peut prendre l'initiative dans ce dialogue élève-enseignant. Le système aurait des composantes de pédagogie, d'expertise, de diagnostic et de communication, ainsi que de coordination. En pratique, il s'est avéré qu'il était très difficile d'implanter cet idéal, notamment en ce qui concerne l'apprentissage des savoirs flous et/ou complexes. Donc une grande partie des systèmes actuellement disponibles sont ou incomplets (manque de composantes), ou trop restreints dans leur application (ne fonctionnent qu'avec quelques exemples). Une observation additionnelle que l'on pouvait faire lors de la dernière conférence mondiale à Montréal était le manque éclatant de systèmes dans des domaines non-formels (domaines qui constituent la majorité de notre savoir). On pouvait aussi constater que ces systèmes sont toujours construits par des informaticiens ayant une formation très réduite en psychologie cognitive et en pédagogie.

B. L'alternative macro-mondes connaît d'autres difficultés. Un micro-monde est par définition constitué d'un ensemble d'objets et de relations que l'on peut manipuler selon certaines règles. La souplesse de ces systèmes permet à l'utilisateur de faire des « explorations » libres, mais il s'est avéré que ces mondes ne se suffisent pas à eux-mêmes car ils représentent des « ensembles vides » du point de vue des finalités.

Pour tirer du profit d'un tel « environnement d'apprentissage », il faut l'insérer dans un cadre pédagogique constructiviste. Ceci concerne surtout l'environnement de programmation LOGO, mais également les simulations qualitatives du type « Steamer » (cf. Burton 1988 pour une description). Il faut donc plutôt les considérer comme des véhicules au service de l'apprentissage pour décrire et pour résoudre des problèmes, plutôt que comme des mondes artificiels de formation.

Etant donné l'état actuel de la recherche et le très grand intérêt pour des systèmes EIAO dans l'enseignement, nous proposons de combiner les deux idées-forces de l'EIAO pour créer ce que nous appelons des systèmes explorateurs intelligents (Angl.: « Intelligent discovery systems »):

1. Le concept de micro-monde est très séduisant par son idée de permettre à l'élève de construire progressivement les outils et les concepts dont il a besoin du point de vue des finalités.

2. Le concept du système tuteur intelligent apporte une dimension interactive dans l'EAO, dimension qui manquait cruellement dans l'EAO traditionnelle.

3. En résumé, un système d'apprentissage peut avoir à la fois une composante d'exploration et de simulation, et une composante d'expertise et d'assistance plus ou moins directe à l'apprentissage. Comme cela était déjà proposé dans la littérature la plus récente (e. g. Elsom-Cook 1988), il faudrait mieux explorer cette union de ces deux concepts qui peut prendre plusieurs formes.

## Vers les systèmes explorateurs intelligents (SEI)

Ce que nous appelons ici SEI, ressemble quelque peu aux concepts de "coaching" et de "discovery learning environment" de Burton et Brown (1982) ou encore aux "reactive learning environment" de Park (1987). Ce type système EIAO se caractérise par le fait que l'étudiant acquiert des capacités de résolution de problème en expérimentant avec ses propres idées dans un micro-monde. Toutefois, les composantes tuteurs ne sont pas très présentes ici. Les SEI par contre feraient plutôt l'union des systèmes tuteurs et des macro-mondes et pas seulement l'intersection. Ils auront à nos yeux un très grand avenir, notamment pour compléter l'enseignement donné par un professeur. En effet, il donne la dimension exploratoire du micro-monde, mais sans laisser « nager » seul l'utilisateur. Dans ce sens, on pourrait également appeler un tel système « système d'exploration assistée de connaissances ».

Le SEI, but et description :

1. Le but d'un système SEI est de permettre l'apprentissage en parcourant le système. Il doit fournir, à la demande, des connaissances que l'on ne retrouve pas dans d'autres situations d'apprentissage. Dans ce sens, le système possédera une capacité d'interprétation qui lui permet de montrer ce que l'utilisateur fait.

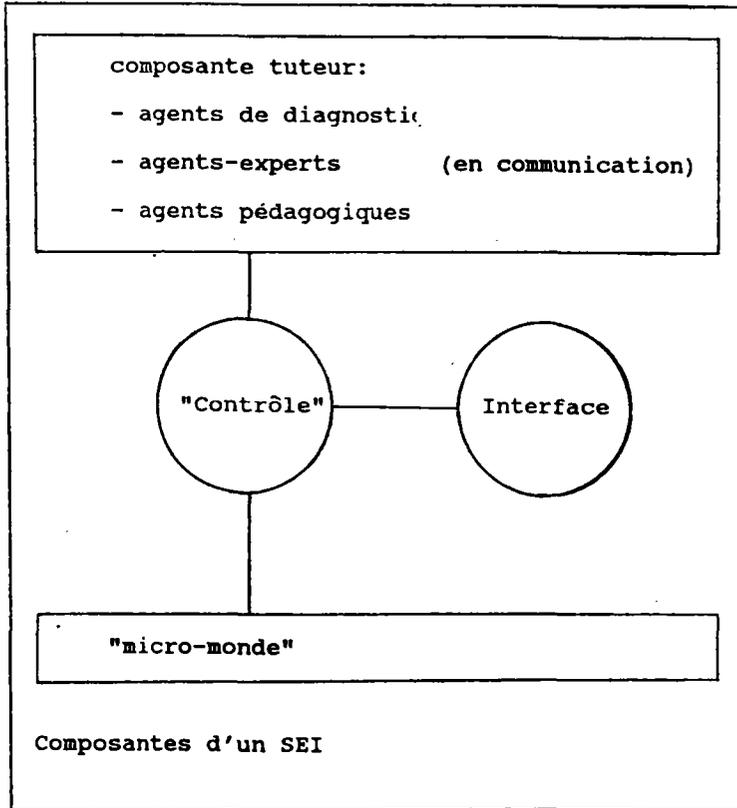
2. Le système ne doit donc pas seulement permettre l'apprentissage par le fait qu'il met l'élève devant un ensemble logique de règles (comme c'est le cas à la fois dans les micro-mondes et les systèmes classiques de simulation), mais il doit montrer d'une façon plus active ses propriétés et règles de construction si l'utilisateur le désire. On distinguera donc entre une logique de l'utilisation (ensemble de connaissances nécessaires pour atteindre effectivement un but) et une logique de fonctionnement (ensemble de connaissances qu'il est possible d'acquérir sur un domaine) qu'il s'agit surtout de transmettre.

3. Le système SEI contient également une composante « socratique ». On propose en effet d'insérer dans un tel système plusieurs objets actifs (représentés par des personnages prototypés) avec lesquels l'utilisateur peut communiquer. Notre idée est simplement que la connaissance (surtout dans les domaines flous) connaît plusieurs facettes et plusieurs chemins de parcours. L'important est de communiquer comment a été choisie une stratégie et quelles sont ses propriétés.

4. Finalement, un tel système doit être attrayant pour l'utilisateur. Il doit être simple à utiliser, il doit laisser beaucoup de liberté et il ne doit pas négliger le côté « suspense » et amusement. En résumé, il doit convaincre à la fois par sa fonctionnalité et par sa forme. Toutefois, par rapport aux « jeux » ordinaires, il ne s'agit pas seulement d'apprendre les règles du jeu, mais de développer un niveau supérieur de savoir-faire.

5. Un SEI est adapté aux domaines mal formalisés. La plupart des travaux en systèmes tuteurs intelligents concerne les mathématiques ou les langages de programmation. Le SEI sera donc utile pour l'enseignement d'un ensemble important de connaissances assez négligé jusqu'à présent. Sa souplesse et sa flexibilité seront également un atout au niveau de l'implantation.

Cette liste montre que le concept de SEI veut apporter de la souplesse aux systèmes tuteurs et une finalité aux micro-mondes réactifs. Il sera surtout opérationnel dans des domaines comme les méthodes de recherches en sciences humaines, à savoir dans l'apprentissage des connaissances procédurales diffi-



ciles à formaliser et à enseigner. En outre, un système tuteur classique est en compétition avec l'enseignant, et leur emploi n'est vraiment efficace que dans les seules situations, où un professeur n'est pas disponible. Le SEI nous semble être un instrument qui aura d'excellentes chances d'être réellement utilisé pour l'enseignement.

#### **Les recherches en SEI à la Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation de l'Université de Genève.**

(1) Le projet pilote PEPS: Le but principal du projet « progiciel pour l'enseignement de la pensée systémique » (PEPS) était de développer un projet pilote qui intègre des problématiques de pédagogie et de psychologie cognitive afin de mieux définir la direction de nos futures recherches dans le domaine de l'EIAO. Ce projet a démarré fin 1987 et il doit se terminer fin 1989. Le programme pour l'enseignement de la pensée systémique (PEPS) s'inspirera sur le plan conceptuel des travaux de Dörner (1983) sur les processus cognitifs des décideurs face à la « gestion » d'un système dynamique complexe. Dörner a eu l'idée d'étudier les processus cognitifs de sujets confrontés à un programme de simulation à l'aide de techniques d'acquisition de savoir comme l'analyse

de protocole. PEPS a une orientation plus pédagogiques (normative) et plus informatisée. Dans ce premier prototype il s'agira de simuler une zone en voie de développement en Afrique et de permettre à une personne de faire des interventions, et ensuite de lui apprendre la logique d'un système dynamique en lui montrant par exemple les erreurs, ou encore les effets de ses interventions. En d'autres termes nous allons reprendre l'idée de brancher une personne sur un système dynamique simulé par ordinateur, mais nous rajouterons une composante pédagogique au système qui « comprend » en quelque sorte la logique des processus cognitifs intervenants pour ensuite les améliorer. D'un point de vue technique c'est seulement cette composante-ci qui nous intéressera, la simulation, bien rodée aujourd'hui, est triviale à implémenter, si l'on ne tient pas compte du côté interface utilisateur. Actuellement, la composante « macromonde » est opérationnelle et nous sommes en train d'implémenter la composante « tuteur ». Le système est écrit en LISP sur une station de travail « Symbolics ».

(2) Un système explorateur intelligent pour les méthodes en sciences humaines: A partir de l'automne 1989, nous allons tenter de construire un système SEI qui permettra l'acquisition de certaines méthodes de base en sciences humaines, à savoir le principe de la méthode quasi-expérimentale. Il s'agit, en fait, de mettre sur pied une logique pédagogique qui stimule l'exploration des connaissances par des sortes d'aventures « interactives » que l'utilisateur d'un tel programme pourra « vivre ». On peut faire le rapprochement de cette technique avec la pédagogie d'études de cas utilisée avec succès par les « business schools » américaines. Concrètement, le but pratique à atteindre est la maîtrise d'un ensemble de situations de « recherche » dans et parmi lesquelles le sujet peut se « promener » relativement librement. Il est également important que l'utilisateur puisse gérer la profondeur du traitement dans une application. Les exemples de recherche à explorer seront liés par un « paysage » spatial et narratif qui donnera une logique cohérente à l'ensemble et qui rendra l'utilisation du système plus stimulant. Dans cette « quête », l'utilisateur aura l'assistance de personnages stéréotypés, spécialisés pour répondre à certains types de questions ou pour intervenir de leur propre gré dans certaines situations. Ainsi, par exemple, pourra-t-il obtenir pour les « designs » quasi-expérimentaux la collaboration d'un personnage spécialisé qui « connaît » cette méthodologie et qui saura résoudre une situation de recherche. Un autre personnage pourrait commenter (et guider si désiré) les chemins d'apprentissage de l'utilisateur. Il s'agit donc également d'implanter la notion de travail en équipe et des points de vue différents, notions importantes pour les activités contemporaines de recherche.

## Conclusion

Les systèmes SEI que nous proposons ici, existent déjà virtuellement dans le paradigme EIAO. Certains aspects sont déjà réalisés au niveau de certains systèmes « coaching » ou « micro-monde ». Toutefois, il manque une exploration systématique des possibilités pédagogiques et techniques de l'union des systèmes tuteurs et des micro-mondes. Nous espérons voir de telles recherches bientôt, notamment dans les domaines des sciences humaines dont on peut formaliser plus difficilement les connaissances et qui connaissent des solutions multiples à leurs problèmes.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON, John R., BOYLE, C. F. et REISER, B. J. (1985) « Intelligent tutoring systems », *Science* 228, 456—462.
- BURNS, Hugh, L. et CAPPS, Charles, G. (1988) « Foundations of Intelligent Tutoring Systems: An Introduction », in, POLSON, Martha C. and RICHARDSON, J. Jeffrey (eds.) *Intelligent Tutoring Systems*, Hillsdale (NJ): Erlbaum.
- BURTON, Richard, R. et BROWN, J. S. (1982) « An Investigation of Computer Coaching for Informal Learning Activities » in SLEEMAN, D. and BROWN, J. S. (eds.) *Intelligent Tutoring Systems*, New York: Academic Press.
- BURTON, RICHARD, R. (1988) « The Environment Module of Intelligent Tutoring Systems » in POLSON, Martha C. and RICHARDSON, J. Jeffrey (eds.) *Intelligent Tutoring Systems*, Hillsdale (NJ): Erlbaum.
- DÖRNER, Dietrich et al. (eds.) (1983) *Lohhausen, Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*, Bern: Huber.
- ELSOM-COOK, MARK (1988) « Guided discovery tutoring and bounded user modelling » in SELF, J., (ed.), *Artificial Intelligence and Human Learning: Intelligent Computer-Aided Instruction*, London: Chapman and Hall.
- KEARSLEY, Greg (1987a) « Computer-Aided Instruction: Intelligent », in SHAPIRO, Stuart C. and ECKROTH, David, (eds.) *Encyclopedia of Artificial Intelligence*, New York: Wiley, 154—159.
- PAPERT, Seymour (1980) *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*, New York: Basic Books.
- PIAGET, Jean (1975) *L'équilibration des structures cognitives, problèmes centraux du développement*, Paris: PUF.
- PARK, Ok-Choon, PEREZ, Ray, S., et SEIDEL, Robert, J. (1987) « Intelligent CAI: Old Wine in New Bottles, or a New Vintage? », in, KEARSLEY, G. (ed.) *Artificial Intelligence and Instruction, Applications and Methods*, Reading: Addison-Wesley.

## L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DANS L'ÉDUCATION À PRAGUE

*Olga ŠTĚPÁNKOVÁ et Zdeněk ZDRÁHAL\**

Les auteurs décrivent les cours donnés dans le domaine de l'intelligence artificielle (IA) dans deux universités tchèques: l'Université Technique Tchèque (Faculté d'ingénierie électrique) et l'Université Caroline de Prague (Faculté de mathématiques et de physique). A l'Université Technique Tchèque, les cours d'IA sont donnés dans le Département de techniques de contrôle, comme partie de la Cybernétique. Les étudiants de troisième cycle peuvent acquérir une spécialisation en IA, robotique, biocybernétique ou d'autres domaines. A l'Université Caroline, les étudiants du 1<sup>er</sup> cycle suivent des cours d'IA dans le cadre des programmes de perfectionnement en cybernétique théorique et en méthodologie de l'enseignement des mathématiques. Les étudiants des autres disciplines reçoivent une formation élémentaire en cybernétique comprenant des notions fondamentales d'IA.

On peut dire que Prague est le lieu de naissance de la robotique et de l'intelligence artificielle. Ce fut, selon une légende, dans le quartier juif de Prague que rabbi Yehuda Löw (1523—1609) créa le premier homme artificiel qu'il appela Golem. Il semble que rabbi Yehuda Löw, kabbaliste et magicien, modéla un géant d'argile, qu'il anima à l'aide d'une formule sacrée placée dans la bouche du monstre. Le géant accomplissait diverses tâches sous les ordres du Rabbi.

Le terme même de robot est d'origine tchèque. Il reçut son sens actuel en 1923, dans la pièce *R.U.R.* (Rossum's Universal Robots) de Karel Čapek. Cet ouvrage prophétique traite des problèmes de la coexistence entre les êtres humains et les créatures artificielles. Ni rabbi Löw, ni Karel Čapek n'ont eu des prédécesseurs dont ils eussent pu mettre à profit l'expérience.

Passons brièvement en revue ce que l'enseignement supérieur de Prague peut offrir à ceux qui s'apprentent à marcher sur les pas du rabbi Löw et de Karel Čapek.

En Tchécoslovaquie, l'enseignement supérieur est dispersé dans plusieurs institutions parmi lesquelles on trouve l'Université Caroline de Prague, l'Université J. E. Purkyne de Brno et l'Université J. A. Komensky de Bratislava, des universités techniques, comme l'Université Technique Tchèque de Prague, ainsi que d'autres établissements, comme l'Académie des Beaux-Arts. Toutes les universités de Tchécoslovaquie ont des structures et des plans d'enseigne-

---

\* Les informations publiées dans cet article proviennent de l'expérience personnelle des auteurs; elles n'expriment ni les positions officielles des universités mentionnées, ni celles des autorités en matière d'éducation. C'est pourquoi toute lacune ou inadvertance éventuelle est à imputer à l'ignorance des auteurs.

ment communs. Même le contenu des cours est fixe. C'est pourquoi nous limiterons notre discussion à deux exemples représentatifs.

## **1. La formation professionnelle en IA**

À Prague, deux facultés donnent une formation — premier, deuxième et troisième cycle en intelligence artificielle :

- 1) la Faculté d'ingénierie électrique de l'Université Technique Tchèque ;
- 2) la Faculté de mathématiques et physique de l'Université Caroline.

Nous concentrerons notre attention sur ces unités. Il existe pourtant plusieurs autres facultés et universités autonomes où l'on peut acquérir une instruction élémentaire concernant différents aspects de l'intelligence artificielle, dans le cadre des programmes plus généraux.

### 1.1. La Faculté d'ingénierie électrique de l'Université Technique Tchèque

#### *a) Informations générales*

L'étude de l'ingénierie électrique est divisée en plusieurs branches. Selon la tradition, l'intelligence artificielle est une partie de la Cybernétique, mais dans le cadre de l'informatique on donne aussi des cours sur les langages de programmation. La plupart des cours sur l'IA et sur des sujets similaires sont organisés par le Département de techniques de contrôle.

Les plans d'enseignement ordinaires prévoient habituellement cinq ans d'études. Les trois premières années sont consacrées en premier lieu aux mathématiques (environ 600 heures), à la physique (environ 200 heures), à la programmation (environ 200 heures) et aux notions de base de l'ingénierie électrique (environ 850 heures). Pendant les deux dernières années, les étudiants suivent des cours de spécialisation et préparent leurs mémoires de licence.

#### *b) Bref historique de la recherche sur l'IA dans le Département de techniques de contrôle*

Les enseignants et les étudiants de ce département ont été impliqués dans la recherche sur l'IA depuis le début des années 60. Les premières projets visaient la reconnaissance des formes, les classificateurs linéaires, l'adaptation et l'apprentissage des lois élémentaires de classification, etc. Dans les années 70 ont été menés à terme plusieurs projets de robotique, dont la réalisation d'un robot doué d'un sous-système de vision autonome et d'un sous-système de traitement de l'information tactile. La collaboration avec plusieurs laboratoires de médecine, afin de modéliser des processus biologiques, fut amorcée au cours de la même période. Plus tard, la recherche robotique fut partagée entre les systèmes de vision et les systèmes à base de connaissance.

Le département dispose à présent de plusieurs miniordinateurs de 16 et de 32 bits, qui sont PC-compatibles. L'un de ces mini-ordinateurs abrite de processeur rapide.

#### *c) La spécialisation des étudiants du premier cycle en intelligence artificielle, robotique et biocybernétique*

La formation en Cybernétique offre trois spécialisations liées à l'intelligence artificielle. L'un de celles-ci s'appelle en effet « Systèmes à intelligence

artificielle », tandis que les deux autres sont la « robotique » et la « biocybernétique ».

Les objectifs des quatrième et cinquième années dédiées à la spécialisation sont les suivants :

I) fournir une connaissance théorique approfondie des principes généraux de la Cybernétique (environ 700 heures au total);

II) fournir une connaissance spécialisée sur l'IA, la robotique et la biocybernétique (environ 330 heures);

III) permettre aux étudiants de rédiger leurs mémoires de licence (le travail à ces mémoires commence au milieu de la quatrième année et finit au bout de la cinquième, la seconde moitié de celle-ci étant presque exclusivement affectée à la rédaction de la thèse).

Le nombre des mémoires présentés dans divers domaines, et traitant des problèmes apparentés à l'IA, est indiqué dans le Tableau 1. On distingue entre les thèses consacrées à la vision et à la reconnaissance des formes et celles s'occupant de systèmes fondés sur la connaissance.

Tableau 1

**Mémoires de licence consacrés à des sujets liés à l'IA dans le Département de techniques de contrôle de l'Université Technique Tchèque (1985—1988)**

Année	Systèmes à bases de connaissances	Robotique	Vision et reconnaissance des formes	Bio-cybernétique
1985	10	2	10	6
1986	10	1	9	2
1987	10	3	7	9
1988	8	3	5	1

Chaque année, environ 140 étudiants terminent les cours du Département de techniques de contrôle.

d) *Enseignement de troisième cycle*

Le Département de techniques de contrôle offre des programmes de troisième cycle en Cybernétique, avec des possibilités de spécialisation en IA, robotique, biocybernétique et bien d'autres. La répartition des titres scientifiques en IA conférés par l'Université Technique Tchèque est indiquée dans le Tableau 2. Les plans d'études individuels sont rédigés par le tuteur pour chaque étudiant. Chaque tuteur surveille l'activité de 5 étudiants de troisième cycle au maximum. La durée d'un programme de troisième cycle est de 3 ans, tandis que les programmes à temps partiel durent 5 ans. Le programme s'achève par la présentation d'une thèse jugée par 3 rapporteurs indépendants et soutenue devant une commission.

1.2. L'Université Caroline

a) *Informations générales*

Les cours de licence en sciences naturelles à l'Université Caroline durent 5 ans. Dès la première année, l'apprentissage individuel s'applique à la bio-

Tableau 2

**Thèses de doctorat à sujets de  
cybernétique technique présentées  
à l'Université Technique Tchèque  
(1983—1988)**

Année	Nombre de thèses
1983	2
1984	2
1985	0
1986	1
1987	3
1988	1

logie, chimie, physique, mathématiques, ainsi qu'aux méthodes d'enseignement de ces disciplines.

Tous les étudiants qui désirent étudier les mathématiques possèdent une même formation de base en mathématiques classiques, comprenant l'analyse, l'algèbre et la théorie des groupes. Ils doivent choisir entre les spécialisations suivantes: analyse mathématique, méthodes numériques, statistique, cybernétique théorique ou pédagogie des mathématiques. Deux de ces spécialisations, la cybernétique théorique et la pédagogie des mathématiques, exigent un cours obligatoire d'intelligence artificielle.

*b) Programmes d'études en IA*

Les programmes d'études en cybernétique théorique visent à la formation de spécialistes hautement qualifiés en software. Leur éducation est fondée sur une connaissance approfondie des disciplines fondamentales dont la logique mathématique, la théorie des automates, le combinatoire, les probabilités, et la théorie de la complexité. Une attention particulière est accordée aux langages de programmation et aux champs de problèmes apparentés (bases de données, etc). Le cours d'intelligence artificielle est donné pendant la dernière année d'étude, lorsque les étudiants ont déjà acquis des connaissances solides sur les disciplines préliminaires et qu'ils sont préparés à apprendre les principes nouveaux de l'IA. Le cours d'IA, sous la forme d'une série de leçons et de séminaires couvrant la presque totalité de la matière exposée dans un manuel standard d'IA, touche les points suivants:

- méthodes heuristiques de solution des problèmes;
- systèmes de démonstration des théorèmes;
- robotique (systèmes de contrôle, analyse de scène, planification);
- représentation des connaissances (approches logiques, réseaux sémantiques, cadres);
- instruments de programmation pour l'IA;
- systèmes experts.

Le traitement du sujet s'étend sur une durée totale de 100 heures. L'enseignement dispose d'un certain temps pour s'occuper de sujets à son choix, selon ses intérêts professionnels.

Les diplômés qui ont choisi se spécialiser dans les méthodes pédagogiques sont employés d'ordinaire comme enseignants de niveau secondaire. Ceux qui sont spécialisés dans l'informatique doivent suivre un cours d'IA pendant un semestre, afin d'obtenir une perspective générale sur le sujet et de devenir sensibles au développement futur du domaine.

Les étudiants ont la possibilité de connaître la recherche menée dans leurs universités, au moyen de séminaires organisés par chaque groupe de recherche. L'Université Caroline est le lieu d'une recherche active dans le domaine de la linguistique mathématique. Les problèmes d'IA abordés par ce groupe de linguistes mathématiciens sont étudiés en relation avec des familles de langages de programmation, particulièrement avec PROLOG. Passons en revue, pour illustrer la gamme des activités concernant l'IA et qui se développent à la Faculté de mathématiques, les séminaires auxquels un étudiant pouvait participer au cours de l'année universitaire 1988—1989:

- séminaire en IA;
- PROLOG et programmation logique;
- aspects linguistiques de l'IA;
- séminaire d'introduction à la linguistique mathématique;
- séminaire de linguistique algébrique.

Chacun de ces séminaires dispose de 2 heures par semaine. Les étudiants y sont inscrits normalement pour une année universitaire, mais souvent ils les suivent pour des périodes plus longues. Ils peuvent ainsi apprendre non seulement quels sont les problèmes soulevés par un sujet déterminé, mais encore comment faire usage des méthodes scientifiques adéquates pour les résoudre dans le cadre d'un projet de travail complexe, et ils ont la possibilité de présenter leurs résultats dans le séminaire où ils sont inscrits.

Quelques-uns des étudiants qui fréquentent ces séminaires choisissent le thème de leur mémoire de licence dans le domaine de l'IA. Au cours des dernières années, 10 mémoires par an en moyenne étaient dédiées à des sujets liés à l'IA, dans un groupe d'environ 50 étudiants inscrits chaque année à la section de Cybernétique. Certains diplômés peuvent continuer leurs études sur l'IA dans des programmes de troisième cycle semblables à ceux qui fonctionnent à l'Université Technique Tchèque.

## 2. L'Enseignement général en IA

Les étudiants des autres domaines bénéficient eux aussi d'une information élémentaire au moyen d'un cours d'informatique qui traite de l'usage et des principes des systèmes d'IA dans les différents champs de spécialisation. Ce genre de cours fait partie des programmes d'études dans toutes les facultés techniques. Qui plus est, ils font aujourd'hui leur apparition à la Faculté de médecine et dans les facultés d'économie et des sciences humaines (psychologie, sociologie, etc.).

## **PROPOSITION POUR INTÉGRER L'INFORMATIQUE AUX PROGRAMMES D'INGÉNIEURIE À DESTINATION DES COLLÈGES ET DES UNIVERSITÉS DES PAYS EN VOIE DE DÉVELOPPEMENT**

*Peter GORNY*

Animé par le désir de contribuer à la réduction des écarts technologique et économique qui séparent pays en voie de développement et pays développés, l'auteur a proposé et préparé un curriculum, étalé sur 3 à 4 semestres, où l'informatique est intégrée aux cours d'ingénierie, et qui est destiné aux universités des pays en voie de développement. Ce curriculum (dont l'introduction dans des universités marquerait la contribution de l'Allemagne fédérale à la formation universitaire dans les pays en voie de développement) a été présenté à un Atelier international, qui s'est tenu à l'Université de Harare (Zimbabwe), sous le titre de « Intégration de l'informatique dans les études d'ingénierie en Afrique ». Le programme détaille les objectifs à atteindre, les matières à traiter et le matériel pédagogique.

### **Remarques préliminaires**

Le curriculum qui fait l'objet des pages ci-après a été conçu et développé pour le compte de la « Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit — GTZ » et de la « ENVIRON GmbH »\*. Il se propose d'illustrer l'une des manières dont les études d'ingénierie peuvent s'entendre pour inclure des thèmes informatiques, même lorsqu'il s'agit de conditions spéciales comme celles des collèges et des universités des pays en voie de développement. Il constitue la réponse du gouvernement de la République fédérale d'Allemagne à la question de savoir comment il pourrait stimuler les systèmes d'enseignement supérieur des pays en voie de développement, afin d'empêcher que ne se creuse de plus en plus le fossé qui sépare leur économie de celle des pays industrialisés.

Ce curriculum propose de rattacher aux domaines de l'ingénierie les concepts de base, les théories et méthodes de l'informatique, conçue comme la science du traitement automatique de l'information et des données qui la représentent. Et ceci, de telle manière que les cours offerts puissent facilement s'intégrer au programme d'ingénierie des collèges et des universités où, les conditions de travail et les objectifs éducatifs doivent faire face à de sévères contraintes financières. Dans notre présentation, nous détaillons les matières des cours obligatoires à offrir à tous les étudiants en ingénierie durant leurs deux premières années d'études. N'est pas inclus ici, un cours optionnel d'Informatique III, qui fait également partie du programme proposé. Précisons

---

\* Le rapport en raccourci qui fait l'objet de ces pages représente l'opinion de l'auteur et n'engage ni la GTZ ni la ENVIRON (GTZ = Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH, Dag — Hammerskjölt-Weg 1-2, D-6236 Eschborn; ENVIRON GmbH = Gesellschaft für Technik, Wirtschaft und Politik, Grosse Friedbergerstrasse 16-20, D-6000, Frankfurt 1.)

que le concept qui sous-tend le programme proposé correspond aux recommandations de la « Gesellschaft für Informatik », concernant le curriculum en ingénierie, qui a été publié en 1986.

Les aspects concernant l'organisation des cours proposés se veulent être autant de recommandations non point rigides mais souples, permettant toutes les modifications qu'exigeraient les particularités de chaque pays. Il faut retenir, toutefois, qu'un examen attentif est nécessaire dans chaque cas afin de trouver les moyens appropriés à l'organisation et à l'enseignement des matières proposées de sorte que les objectifs poursuivis soient réalisés. Il pourrait ainsi être nécessaire de réunir, par exemple, plus de deux étudiants, voire un petit groupe, devant chaque PC disponible, néanmoins, le manque d'équipement peut être surmonté en prévoyant une formation intensive et en procédant à des changements réguliers de rôles à l'intérieur de ces groupes.

Le curriculum proposé a été présenté à l'Atelier international qui s'est tenu à Harare (Zimbabwe), du 22 au 25 février 1989, sous le titre « Intégration de l'informatique aux études d'ingénierie en Afrique ». Les participants venant des pays africains, ainsi que ceux venant de systèmes éducatifs de types anglophones ou francophones, ont approuvé la proposition mais ont suggéré quelques légers changements concernant la forme et la progression du contenu d'apprentissage, ainsi que la durée totale de l'ensemble du cours. Pour ce qui est de ce dernier point, les participants ont estimé que deux années scolaires valaient mieux que l'année et demie (trois semestres) proposée, ce qui permettrait d'accroître le nombre de concepts de programmation et de ménager plus de temps pour les activités pratiques.

### **Aspects fondamentaux de l'informatique dans les programmes d'ingénierie**

Tout curriculum appelé à intégrer l'informatique aux études d'ingénierie doit prendre en considération les aspects interdisciplinaires qui ont des conséquences directes immédiates sur la relation fondamentale qui unit tel sujet d'ingénierie et l'informatique. C'est l'informatique qui fournit la méthodologie scientifique nécessaire à la technologie de l'information que les ingénieurs doivent utiliser sur leur lieu de travail, qu'il s'agisse :

- a) d'un outil qui assure les communications intérieures ;
- b) d'une aide à la gestion des données concernant les composants de fabrication, les machines, les approvisionnements, etc ;
- c) d'une part intégrante des autres outils dont ils ont besoin dans leur travail ;
- d) d'un instrument de planification et de contrôle des avant-projets, des projets et des processus de production ;
- e) d'un outil de présentation graphique des données numériques et de présentation visuelle de chacun des composants ou des machines dans leur ensemble ;
- f) d'un outil de calcul des modèles mathématiques des machines ou tout autres structures techniques, en ce qui concerne leurs caractéristiques et leurs performances ;
- g) d'une partie intégrante des machines ou autres structures techniques que les ingénieurs ébauchent ou conçoivent ou bien qui est réalisée sous leur surveillance ;

h) d'un media et d'un outil dont ils s'aident tout au long de leurs études, y compris en formation continue.

### Objectifs globaux d'apprentissage

Afin de former les étudiants en ingénierie qui traiteront des aspects susmentionnés, les programmes d'études doivent leur offrir la possibilité:

— d'avoir une attitude raisonnable et équilibrée quant à l'emploi de l'informatique;

— d'acquérir le savoir-faire, les capacités et les automatismes nécessaires dans le domaine de l'informatique pratique et appliquée.

Par conséquent, le curriculum peut être decoupé en trois niveaux:

1) utilisation de l'ordinateur avec des logiciels d'application standard (voir les points a, b, c, d, e);

2) utilisation optimale des techniques informatiques (TI) dans la planification des processus de travail qu'impliquent les tâches de l'ingénierie (voir les points b, d, e);

3) développement chez les ingénieurs-étudiants de la capacité à créer des logiciels et des matériels appropriés aux objectifs d'ingénierie (voir les points d, e, f) (les points g et h ne sont pas traités dans le cadre de cet article).

Au premier niveau de formation, les ingénieurs doivent apprendre comment utiliser intelligemment l'ordinateur comme outil de travail. Au second niveau, ils devraient apprendre comment sélectionner le matériel et le logiciel dont ils ont besoin pour améliorer leur travail et utiliser les T.I. à bon escient. Le 3ème niveau doit les rendre capables de résoudre les problèmes qui peuvent surgir lors de l'utilisation d'outils informatiques et dans l'assemblage des équipements techniques nécessaires. Ils apprendront aussi comment concevoir et exécuter des programmes de leur cru. Le curriculum proposé concerne tout d'abord le premier niveau. Le second niveau n'est concerné qu'en partie tandis que pour le troisième niveau, nous nous limitons à quelques suggestions. L'accomplissement des tâches les plus complexes de l'ingénierie exigent un niveau de connaissance bien plus élaboré que seuls, des cours complémentaires (optionnels) peuvent offrir.

Pour réaliser ces objectifs, l'approche doit:

— tenir compte de la situation: le contenu des cours doit être adapté au fond culturel des étudiants qui est très différent de celui des étudiants allemands typiques. C'est pourquoi les exemples utilisés pour illustrer les concepts de l'informatique doivent être adaptés au fond culturel respectif;

— viser l'action: la « prise en main » des systèmes informatiques doit avoir lieu dès le début, pour familiariser les étudiants. Les concepts ne seront introduits que lorsque les étudiants se seront frottés à quelques unes de leurs applications;

— être scientifique: dans les cours, l'accent doit être mis principalement sur la transmission des notions invariantes. C'est pourquoi concepts, théories et méthodes de l'informatique doivent être particulièrement travaillés, afin de créer chez les étudiants une base solide qui leur permettra d'adopter une attitude raisonnable face aux changements futurs des techniques qu'ils pourraient rencontrer. (Le seul apprentissage de l'utilisation de programmes mena-

cerait le but politique de réduire l'écart économique qui sépare pays en voie de développement et pays développés).

Il faut insister sur la nécessité qu'il y a de soutenir la création de cours pour la mise en place de programmes de formation des enseignants qui y seront impliqués. Ces efforts devraient comprendre la mise au point des matériels didactiques (manuels, programmes d'ordinateur) les plus appropriés, pour doter les institutions concernées du personnel et de l'équipement nécessaires à la mise en place et au bon fonctionnement de l'équipement technique.

## **Matières générales**

Le contenu des cours a été déterminé par les grandes lignes du programme éducatif. Elles sont présentées ci-dessous sur une base systématique avec leurs sous-divisions et non pas dans l'ordre dans lequel elles seront enseignées ou qu'elles seront intégrées au curriculum:

1. Connaître l'équipement
  - 1.1. Exploitation de l'équipement et de ses composants
  - 1.2. Exploitation du matériel et opérations simples de maintenance (installation des matériels et du système, diagnostic simple des erreurs)
2. Connaître le système d'exploitation et les routines de maintenance
  - 2.1. Fonctions du système d'exploitation
  - 2.2. Les plus importantes commandes du système d'exploitation (par exemple pour DOS)
  - 2.3. Les plus importantes routines de maintenance (par exemple la manipulation des fichiers, la gestion des données)
3. Présentation des programmes d'application standard
  - 3.1. Traitement de texte (par exemple: WORD)
  - 3.2. Bases de données (par exemple: dBASE)
  - 3.3. Tableurs (par exemple: LOTUS)
  - 3.4. Représentation graphique (par exemple LOTUS), dessin technique (par exemple AUTOCAD)
  - 3.5. Logiciel de télécommunication (par exemple pour le courrier électronique ou pour accéder aux systèmes extérieurs d'information)
4. Concepts de l'informatique
  - 4.1. L'information en tant qu'objet
  - 4.2. Représentation de l'information à partir des données enregistrées
  - 4.3. Présentation des données sous forme textuelle ou visuelle
  - 4.4. Notions de base pour la compréhension des nouveautés, la lecture des manuels et d'instructions d'exploitation, etc.; termes/concepts avancés tels que CAD, CAM, CIM, KI, systèmes spécialisés, traitement parallèle, "transputers", etc.
5. Développements de logiciel
  - 5.1. Structures de programme, structures de contrôle
  - 5.2. Structures des données
  - 5.3. Outils de programmation (éditeur, interprète, compilateur, gestionnaire de liens, générateur)
  - 5.4. Langages de programmation (par exemple, turboPASCAL)
  - 5.5. Gestion des données — organisation de grands ensembles de données

- 5.6. Méthodes de développement de logiciel (tests et documentation compris)
- 5.7. Création d'interfaces utilisateur dans les programmes
6. Problèmes arithmétiques de la programmation (à savoir les limites de précision numérique)
7. L'impact social et économique de la technologie informatique.

Nous allons faire référence d'une manière explicite aux aspects mentionnés ci-dessus dans la description du cours qui suit. L'enseignant doit inclure les problèmes mentionnés ci-dessus dans les sections correspondantes du programme de cours. Une présentation globale de la structure du cours se trouve ci après.

**Premier semestre:**

**Cours préliminaire: l'utilisation de l'ordinateur professionnel pour écrire et dessiner (30 heures + 20 heures exercice)**

*Objectifs du cours :*

- Capacité à utiliser les mécanismes d'entrée (par exemple, le clavier et la souris);
- Compétence d'utiliser l'ordinateur pour le traitement de texte et la mise en page, ainsi que pour la présentation de graphiques (« business graphics »);
- Capacité à utiliser le manuel pour l'installation des logiciels.

*Contenu du cours :*

— Présentation générale des unités fonctionnelles de l'ordinateur (l'unité centrale, le moniteur, le clavier, la mémoire, les supports de stockage (disquette et disque dur, l'imprimante);

— Présentation générale du système d'exploitation et plus particulièrement:

- chargement et lancement des programmes standard;
- faire des copies de sauvegarde sur disquettes;
- maintenance des fichiers: fonctions de base (création, effacement, copie);
- impression des fichiers;

— Fonctions de base d'un programme de traitement de texte, en particulier:

- entrée des textes, édition, mouvement des blocs de texte, construction standard des blocs, fonction recherche (mots/parties de mots);
- édition de textes et de tableaux;

— Fonctions de base d'un programme pour la présentation de graphiques (si les moniteurs et les imprimantes sont prévus pour la production de graphiques);

— Connaissances de base requises pour l'installation du matériel et du logiciel.

*Structure du cours :*

1. Explication des unités fonctionnelles extérieures de l'ordinateur
2. Mise en marche de l'unité: chargement automatique et démarrage d'un programme de traitement de texte
3. Fonctions de base du traitement de texte: entrée et impression de textes simples, stockage du texte
4. Maintenance des fichiers: explication du concept de fichier, manipulation des fichiers
5. Connaissances plus approfondies sur les fonctions de traitement de texte
6. Connaissances plus approfondies sur les fonctions du système d'exploitation
7. Explications plus approfondies sur les unités fonctionnelles d'un ordinateur
8. Exercices d'installation: installation des unités et des programmes, reconfiguration.

*Aspects méthodologiques :*

Le cours doit être conduit dans l'esprit de l'utilisation pratique de l'ordinateur dès le début. L'étudiant doit arriver à un modèle mental clair de l'ordinateur et des fonctions de manipulation des fichiers, par sa propre expérience. Des explications théoriques sur les fonctions des ordinateurs, de la gestion des fichiers et des applications doivent être fournies seulement au cas où elles peuvent éclaircir les ambiguïtés (par exemple, corriger les modèles mentaux erronés).

*Organisation du cours :*

*Forme d'enseignement:* classes, 30 heures, si nécessaire, groupées.

*Équipement*

*de la classe :* 1 ordinateur PC pour 2 étudiants maximum; 1 ordinateur PC pour l'enseignant avec disque dur connecté aux autres appareils pour le transfert des programmes. Tableau noir, rétroprojecteur muni d'une tablette d'affichage (PC-LCD tablet).

*Supervision :* Maximum 10 ordinateurs PC pour chaque superviseur (conférencier, tuteur).

*Accès*

*aux ordinateurs :* l'accès des étudiants aux ordinateurs est également nécessaire en dehors des heures de cours.

*Logiciels nécessaires sur les ordinateurs PC :*

traitement de texte, logiciel de CAD.

*Formation pratique :* stage pratique bloqué (20 heures approximativement). La pratique est supervisée par des moniteurs. Accès aux ordinateurs sans interruption, durant les heures de travail.

**Deuxième semestre:****Aspects fondamentaux de l'informatique pour les ingénieurs (I) (60 heures)***Objectifs du cours :*

Comprendre les concepts de l'informatique:

- L'information en tant qu'objet de travail
- Représentation de l'information par les données (sur les supports de mémorisation)
- Affichage des données (sous forme lexicale ou graphique).

*Contenu du cours :*

Capacité à utiliser:

- les fonctionnalités du logiciel de base de données
- les fonctionnalités du logiciel de CAD pour le dessin technique (élaboration assistée par ordinateur et non pas conception du projet).

Capacité à organiser les données en vue d'une structuration des connaissances, connaissances de base de théorie des ensembles et de l'algèbre booléenne.

*Structure du cours :*

1. Logiciel de CAD — fonctions de base
  - 1.1. Dessin d'un objet simple tridimensionnel dans une ou plusieurs projections (par exemple, une maison)
  - 1.2. Ajout de texte ou des mesures
2. Analyse de l'image dessinée en termes de concepts informatiques.
  - 2.1. Termes: message — information — langage (langue parlée ou écrite, « langue maternelle », symboles, icônes)
  - 2.2. Représentation visuelle de l'information — perception humaine des images
  - 2.3. Modèle conceptuel pour la représentation des images (graphique linéaire) en tant que données (modèle « wire edge »)
3. Options techniques pour le stockage de l'information en forme de données — Termes: caractère, enregistrement, fichier
4. Connaissances approfondies sur le logiciel de CAD
5. Système de base de données (par exemple, base de données bibliographiques)
  - 5.1. Fonctions fondamentales de recherche (recherche de termes ou de catégories)
  - 5.2. Etablissement d'une liaison entre les termes recherchés par étapes, dans une seule commande de recherche
  - 5.3. Analyse des restrictions dans les procédures de recherche
6. Abstraction des fonctions de base et leur explication fondée sur les éléments de base de la théorie des ensembles et de l'algèbre booléenne
7. Organisation des données en tant qu'objets dans une base de données relationnelle; les concepts: objet, relation, langage de description de données
8. Moyens d'accès dans une base de données — le langage de recherche
9. Systèmes spécialisés de gestion de données, par exemple, les « tableurs ».

*Aspects méthodologiques :*

Compte tenu du fait que les participants à ce cours sont au début de leurs études d'ingénierie et avant de passer aux aspects techniques, il est nécessaire de leur expliquer les concepts de base de l'informatique — « langage », « information », etc. en relation avec leur niveau culturel. Le programme graphique choisi doit permettre le dessin des éléments graphiques de base (points, lignes, segments de courbe) qui peuvent être combinés pour réaliser un objet nouveau et peuvent servir comme modèle pour d'autres dessins.

*L'organisation du cours :**Forme*

*d'enseignement :* classes, approximativement 60 heures

*Equipement*

*de la classe :* 1 ordinateur PC pour deux étudiants maximum ; 1 ordinateur PC « enseignant » dont le disque dur est connecté aux autres ordinateurs pour le transfert des programmes. Tableau noir, rétroprojecteur muni d'une tablette d'affichage.

*Supervision :* Maximum 10 ordinateurs PC pour chaque superviseur (conférencier, tuteur).

*Accès à l'ordinateur :* L'accès des étudiants aux ordinateurs est aussi nécessaire en dehors des cours.

*Logiciels nécessaires**sur les ordinateurs*

*PC :* L'accès à une base de données bibliographiques sur le disque dur ; le programme de CAD (AUTOCAD ou SPICE pour les ingénieurs électriciens) ; le système de base de données (base de données relationnelle) ; tableurs.

**Troisième semestre :**

**Fondements de l'informatique pour les ingénieurs (II) (60 heures + 40 heures formation pratique, en bloc).**

*Objectifs du cours :*

- Compréhension de la fonction de l'ordinateur en tant que machine finie
- Capacité de développer systématiquement un programme
- Capacité de travailler en équipes et de trouver des solutions

*Contenu du cours :*

- Le modèle conceptuel de la « machine incomplète », qui doit être achevée par un programme de contrôle
- Les concepts fondamentaux de programmation, en utilisant le langage PASCAL comme exemple<sup>1</sup>.
- Les concepts méthodologiques de base pour développer des programmes.

---

\* Au lieu du PASCAL, l'utilisation du langage C pourrait être une alternative.

*Structure du cours :*

1. Qu'est-ce que le programme fait dans l'ordinateur?
  - 1.1. L'ordinateur comme « machine incomplète » — analogie avec les machines à programme (par exemple, machine à laver, ascenseur)
  - 1.2. L'analyse d'un programme PASCAL simple (par exemple, le calcul de volume)
  - 1.3. Du programme au code machine; codage des instructions, codification des nombres et des textes; fonctionnalités du compilateur PASCAL
2. Cœur du PASCAL
3. Du problème à l'algorithme et au programme
  - 3.1. Passer d'un problème simple (choisi parmi les problèmes des étudiants) à l'algorithme. Description semi-formelle (pseudo-code), description graphique (structure Nassi/Shneiderman)
  - 3.2. Passage de l'algorithme au programme PASCAL
  - 3.3. Méthodes pour reconnaître les erreurs lors de la spécification, l'élaboration, l'implémentation et la mise au point d'un programme;
4. Présentation des types de données et des structures de données (à l'aide d'exemples choisis en ingénierie)
  - 4.1. Types prédéfinis et types autodéfinis
  - 4.2. Tableau (array), enregistrement, ensemble, pointeur, fichier
5. Présentation du concept de module — sousprogrammes
  - 5.1. Développement des exemples utilisés dans la section 3, en utilisant procédures et fonctions
  - 5.2. Ordre des déclarations
  - 5.3. Interfaces entre les programmes en PASCAL et les autres programmes et accès aux fichiers dans les programmes en PASCAL
6. Une méthode simple pour le développement du logiciel
  - 6.1. Approches utilisées par les ingénieurs spécialistes en logiciel: le modèle en couches ('layer model') (module, couche, machine abstraite; interfaces, noms, paramètres; le principe de l'information manquante, données abstraites); le modèle 'coquille' (shell) (base de connaissances-noyau, 'mantle', coquille, interface; communication entre machines; dialogue avec les machines; les phases du modèle (spécification; élaboration; implémentation; essai; exploitation)
  - 6.2. Méthodes de documentation
  - 6.3. Pratique de la programmation: travail en équipe pour trouver des solutions à un thème compréhensif.

*Aspects méthodologiques*

Les machines algorithmiques et finies doivent être présentées comme des concepts informatiques, mais illustrées d'exemples tirés des applications spécifiques d'ingénierie. La pratique de la programmation est utile non seulement pour renforcer les connaissances, les capacités et les savoir faire acquises dans l'application du programme; elle a également une influence favorable sur la capacité à reconnaître l'importance des spécifications et de la documentation aussi bien lors d'un travail en équipe que pour l'exécution d'un travail sous contrat et elle représente pour les étudiants une expérience pratique de travail en équipe.

*Organisation du cours :**Forme*

*d'enseignement :* classes, approximativement 60 heures + approximativement 40 heures de pratique.

*Équipement*

*de la classe :* 1 ordinateur PC pour 2 étudiants au maximum; 1 ordinateur enseignant avec disque dur connecté aux autres ordinateurs pour le transfert des programmes. Tableau noir, rétroprojecteur muni d'une tablette d'affichage.

*Supervision :*

10 ordinateurs PC pour chaque superviseur (conférencier ou tuteur) au maximum.

*Accès à l'ordinateur :*

l'accès des étudiants à l'ordinateur est aussi nécessaire en dehors des heures de cours.

*Logiciel sur l'ordinateur PC :*

PASCAL-2 (TurboPASCAL plutôt que PASCAL standard) à cause de la manipulation des fichiers et du programme de graphique.

*Formation pratique :*

approximativement 40 heures groupées. Supervision continue par des tuteurs. Accès continu à l'ordinateur pendant et après les heures de travail.

**Quatrième semestre :****Informatique pour les ingénieurs (III) (optionnel)**

Pendant et après le quatrième semestre, des cours optionnels peuvent être organisés afin d'assurer des connaissances plus approfondies, concernant l'équipement (par exemple, l'architecture des ordinateurs, conception d'interfaces, réseaux) ou le développement de logiciel (ingénierie du logiciel, concepts de programmation orientée vers objets ou de programmation logique, logiciels graphiques).

## **ÉDUCATION ET INFORMATIQUE: RÉFLEXIONS SUR LE CONGRÈS INTERNATIONAL DE L'UNESCO (PARIS, 12—21 AVRIL 1989)**

*Dumitru CHIȚORAN*

Cet article propose quelques réflexions sur les débats qui ont eu lieu pendant le Congrès Unesco sur « Education et informatique: vers une coopération internationale renforcée », tenu à Paris, les 12—21 avril 1989, et reproduit des passages de ses documents les plus importants. L'auteur accorde une place assez large aux débats de la session consacrée à l'informatique et le développement de *l'enseignement post-secondaire et universitaire*. Les conclusions et les recommandations de la Conférence sont présentées d'une manière synthétique. Les 15 points de la Déclaration du Congrès sont entièrement reproduits dans le chapitre suivant. Le texte de cette déclaration plaide en faveur du développement continu et égal de l'informatique en tant qu'outil éducatif, mais aussi en tant que résultat des efforts entrepris pour l'accroissement de l'efficacité des systèmes d'éducation. La science pourra servir de cette façon de véhicule non seulement pour l'amélioration de la qualité de la vie et du travail, mais en même temps pour la réduction des disparités existantes entre les riches et les pauvres, entre les nations développées et celles en voie de développement.

### **Buts et objectifs du Congrès**

L'informatique et les nouvelles technologies qu'elle a générées représentent actuellement l'un des défis majeurs qui se posent à l'éducation dans tous les pays. L'introduction à une large échelle des nouvelles technologies de l'information dans pratiquement tous les domaines de l'activité humaine influence et continuera d'influencer l'éducation dans les années à venir. Des attentes énormes se sont fait jour, mais aussi du doute et du scepticisme. En effet, les enseignants, les étudiants et les responsables des questions éducatives dans différents pays du monde sont divisés en partisans et détracteurs, avec un grand nombre de personnes neutres, se situant au milieu, dans une attitude d'expectative.

Ce large éventail de points de vue, d'attitudes et de positions s'est amplement reflété dans les débats du Congrès International sur « Education et Informatique: vers une coopération internationale renforcée », organisé par l'Unesco, avec l'appui du Programme Intergouvernemental d'Informatique, tenu à Paris, au siège de l'Unesco, du 12 au 21 avril 1989. Ce fut la plus récente et effectivement la plus large assemblée internationale sur ce sujet, réunie par une organisation intergouvernementale. Ont assisté au congrès plus de 500 participants (éducateurs, représentants du monde du travail, auteurs et éditeurs de logiciels et de systèmes informatisés utilisés dans l'enseignement) de 93 pays ainsi que des représentants de vingt-neuf organisations internationales.

Comme il a été souligné par Federico Mayor, Directeur général de l'Unesco, dans son allocution d'ouverture, le Congrès a été invité à aboutir à un résultat de la plus grande importance pour l'avenir de l'éducation dans le monde. L'informatique et ses technologies ne sont pas simplement de nouveaux outils destinés à être utilisés dans l'éducation. La relation entre éducation et informatique est beaucoup plus complexe; elle dépasse largement la question essentielle de l'application qui doit répondre aux nouvelles tâches de l'éducation afin de former la jeune génération à la vie et au travail dans les sociétés et systèmes économiques qui seront beaucoup plus profondément influencés par le progrès technologiques rapide. Les nouvelles technologies de l'information offrent surtout un large domaine pour la coopération internationale par une meilleure et plus efficiente utilisation des ressources mises en commun, par l'accès à la connaissance et aux projets conjoints de recherche, destinés au progrès de la création et de l'application des technologies de l'éducation. Elles offrent également l'occasion de réduire l'écart entre les pays développés et en voie de développement dans un domaine qui a de larges implications pour le progrès général des nations.

Les débats qui ont eu lieu durant le Congrès ont été centrés sur cinq thèmes principaux, traités dans des sessions plénières, des commissions, des tables rondes, des ateliers, etc., offrant ainsi l'occasion favorable à un large et sincère échange d'idées et d'expériences.

Dans le cadre du premier thème: « Situation actuelle et objectifs », les discussions en séance plénière ont été facilitées par la synthèse des réponses à un questionnaire, dont les copies ont été envoyées par le Secrétariat de l'Unesco aux Etats Membres, aux producteurs d'équipements et aux éditeurs de logiciels éducatifs. Trois commissions se sont occupées ensuite de sous-thèmes spécifiques, comme par exemple: utilisation des ordinateurs dans l'éducation permanente; ordinateurs: égalité de l'accès pour différents groupes et opportunités éducatives égales (entre autres, les cas spéciaux des personnes handicapées, des populations isolées et des infirmes); ordinateurs: modification du travail et de la formation professionnelle; nouvelles relations entre les partenaires dans l'éducation; contraintes économiques et financières, évolution des investissements et coût opérationnel (matériel, logiciels, formation, recherche, développement, évaluation); introduction de l'informatique dans l'éducation au niveau national (objectifs, facilités, services).

Le deuxième thème: « Stratégies nationales et leur extension au niveau international » a fourni différents points de vue sur les changements institutionnels et les configurations inter-institutionnelles utilisées pour la dotation en nouveaux médias éducatifs basés sur l'emploi des ordinateurs. Les participants ont présenté les expériences acquises dans la conception des nouveaux systèmes d'enseignement et d'apprentissage, ils les ont examinés en se référant aux critères de productivité et d'efficacité et en abordant les aspects concernant la formation des enseignants et des formateurs; production, livraison et transfert du matériel, des logiciels, des bases de données et des réseaux dans les conditions de leur adaptation aux différents contextes; l'exploration des possibilités pour la production, la coproduction et/ou le développement internationaux; utilisation de l'informatique dans l'administration des systèmes d'éducation (aux différents niveaux institutionnels) et dans la formation des administrateurs.

Le troisième thème a été orienté sur « La Coopération entre l'industrie et l'éducation » dans la perspective offerte par la production et l'utilisation des Nouvelles Technologies de l'Information (NTI). Dans ce contexte, la plupart des participants ont mis en évidence le fait que l'éducation devrait coopérer étroitement avec l'industrie pour offrir à la fois des services mutuellement spécialisés et pour explorer conjointement les besoins qui surgissent comme réponse au développement social et technologique. L'éducation n'a pas été considérée comme un simple client pour l'industrie, mais comme une institution destinée à exercer son influence d'une manière plus positive à cet égard et d'exprimer ses demandes en tant que critère essentiel pour des projets communs de coopération.

Dans le contexte du thème 4 : « Applications », les participants ont présenté les expériences et les résultats de l'utilisation de l'informatique comme moyen d'enseignement et d'apprentissage. Une attention spéciale a été accordée aux contributions des sciences cognitives pour une meilleure interaction entre l'informatique et le contenu de la science éducative et pour résoudre des questions telles que celles d'une instruction individualisée à l'aide d'ordinateurs, de la reformulation de la relation enseignant-étudiant et de l'élaboration des logiciels (bases de données, simulations, modélisation, lexicographie, etc.).

### **L'Informatique dans l'enseignement supérieur**

Une session spéciale de la Commission III du Congrès a consacré ses débats au sujet portant sur « L'Informatique et le développement de l'enseignement post-secondaire et universitaire ».

Compte tenu de la complexité et de la spécificité de l'interaction de l'enseignement supérieur et de l'informatique et selon la vocation de cette publication, une présentation plus détaillée des débats au cours de cette session est donnée ci-dessous. Elle comporte cinq sous-divisions représentant les sujets abordés pendant les débats, avec des degrés variés de profondeur et des finalités distinctes.

a) *L'Impact des Technologies de l'Information (TI) sur l'Enseignement supérieur.* Dans le cadre de ce sous-thème, il y a eu deux catégories de résultats. Une catégorie s'est référée aux nouvelles opportunités pour la recherche, l'instruction et l'administration de l'enseignement supérieur déterminées par l'avance gigantesque enregistrée dans le développement des ordinateurs et des (télé) communications qui permettent la collecte et l'utilisation systématique de l'information dispersée ainsi que son traitement impliquant les équipements, les logiciels d'application et les bases de données. Ces opportunités apparaissent parallèlement au développement des sciences où la modélisation et la formalisation sont reconnues comme des moyens permettant le développement et la représentation des connaissances, du moins partiellement, selon une lecture automatique. D'une manière semblable, les explications de l'apprentissage, basées sur les théories cognitives, conduisent elles-mêmes au processus d'instruction et d'apprentissage assistés par ordinateur. La combinaison de ces développements connexes encourage les innovations concernant les logiciels éducatifs (didacticiels).

Une deuxième catégorie de résultats de ce sous-thème concerne les programmes développés au niveau national et institutionnel pour introduire l'in-

formatique dans l'enseignement supérieur comme un moyen de formation spécialisée (programmes pour l'informatique, pour l'électronique informatique etc.) ou bien comme une formation de base offerte aux étudiants dans différentes disciplines. Bien que les expériences nationales soient extrêmement diverses, la perspective qui apparaît montre que les développements sont si rapides (pour ce qui est du matériel, des logiciels et des didacticiels) et que le fonctionnement des institutions post-secondaires dans les contextes socio-économique et culturel sont si variés, qu'il serait impossible de chercher des formules standard d'utilisation. Il a été unanimement reconnu que toute stratégie pour l'utilisation des NTI dans l'enseignement supérieur devrait être flexible et continuellement révisée.

L'argument a été donné que c'est précisément la perspective mentionnée qui donne son importance à l'échange, entre les pays, d'expériences et de modèles de conception des programmes d'enseignement de l'informatique. Ces modèles fournissent le cadre pour la comparaison fondamentale des matériels didactiques élaborés et des programmes, qui doivent être évalués par rapport aux réalités et aux besoins de chaque pays. Il a été généralement admis qu'en examinant les besoins en matière de personnel hautement qualifié en informatique, les universités devraient adopter une perspective à long terme, ce qui permettrait de satisfaire les besoins immédiats de l'industrie et des services, et de contribuer surtout au développement et à l'utilisation des NTI dans la société en général.

L'importance de la connaissance et de l'expérimentation informatisées pour le progrès de l'enseignement supérieur a été par conséquent aussitôt reconnue. Il a été toutefois relevé que certains effets négatifs peuvent apparaître. On a mentionné, par exemple, la perte de ressources due au double emploi des logiciels et des didacticiels. Il est nécessaire de mieux comprendre les effets du développement et il faudrait adopter des mesures appropriées afin d'éviter les inégalités parmi les systèmes nationaux, les institutions, les disciplines et finalement les étudiants mêmes. Il a été néanmoins reconnu que, comme dans tous les autres domaines, des centres d'excellence concernant l'introduction de l'informatique dans l'enseignement supérieur continueront d'apparaître.

b) *Recherche et développement.* L'enseignement supérieur doit jouer le rôle le plus important quant à la recherche et au développement dans le domaine de l'informatique. Dans ce contexte, il a été mentionné que l'enseignement supérieur, coopérant étroitement avec l'industrie, doit avoir le premier rôle dans la recherche et le développement, pour ne pas perdre du terrain en tant que centre de savoir dans un domaine qui est si important pour la science et la technologie actuelles.

c) *La responsabilité de l'enseignement supérieur* par rapport aux autres niveaux de l'enseignement, y compris la formation des enseignants, a été soulignée par tous ceux qui ont pris la parole et qui ont invité les établissements d'enseignement supérieur à initier des recherches sur la manière de piloter, de tester et de produire des didacticiels. Pour assurer l'accessibilité et l'efficacité de médias basés sur l'ordinateur, la promotion de la recherche dans les sciences cognitives et dans la théorie de l'apprentissage est vitale. Un des thèmes récurrents des débats a porté sur la formation préalable et en exercice pour l'utilisation de l'informatique. La plupart des pays qui ont des programmes nationaux à tous les niveaux de l'enseignement (primaire, secondaire et post secondaire) ont eu effectivement l'avantage d'une base au niveau de l'enseignement supé-

rieur. Il est donc important qu'une telle base soit développée avant d'envisager la création de nouveaux programmes pour la technologie de l'information dans d'autres secteurs de l'enseignement.

d) *Informatique et enseignement à distance.* La technologie avancée de l'information offre des dimensions totalement nouvelles à l'enseignement à distance par un accès accru au vaste domaine de la science dans de nombreuses disciplines et dans de nombreuses langues à travers de larges distances à l'intérieur et au-delà des frontières nationales. Les nouveaux développements sont un défi pour les institutions d'enseignement supérieur exigeant de leur part de redéfinir bon nombre de leurs fonctions et pratiques. Les universités sont actuellement à même d'atteindre leur idéal longuement poursuivi d'universalité, d'accès à la connaissance, en redéfinissant leurs rôles en tant que bastion des élites, visant à devenir des centres d'une instruction permanente pour une large variété d'âges et de capacités.

Les développements importants se manifestent déjà dans ce domaine (la création des associations d'universités enseignant à distance, le travail en réseaux et les liens entre les institutions d'enseignements supérieur sur des bases régionales et sub-régionales etc.). L'Unesco a été invitée à encourager et à aider de tels projets et à assurer qu'ils fournissent une grande assistance au développement de l'enseignement supérieur et de la recherche dans les pays en voie de développement.

e) *Coopération internationale.* Pour ce qui est du développement de la coopération internationale à l'intérieur des systèmes d'enseignement supérieur, à propos de l'introduction et de l'utilisation de l'informatique, un grand nombre de formes et de modalités de coopération ont été proposées, entre autres :

— *créer* une université soigneusement structurée ainsi que des réseaux et des associations couvrant toutes les disciplines, afin de réduire le coût de la recherche et du développement qui est grevé par le double emploi des institutions. Les logiciels spécialisés pour R & D dans des disciplines précises, actuellement très chers, devraient être produits à un coût avantageux. L'Unesco devrait apporter son assistance totale à de tels essais de coopération afin d'accroître l'accès international à l'information et à la coopération sur des résultats globaux ;

— *lancer*, à l'initiative de l'Unesco, un projet majeur d'enseignement supérieur à distance, basé sur un emploi massif des technologies d'information et de télécommunications, en étroite coopération avec d'autres agences du Système des Nations Unies, avec les organisations gouvernementales et non gouvernementales, avec les universités et avec l'industrie ;

— *établir* des associations entre l'enseignement supérieur et le secteur industriel pour examiner les résultats et les directions essentielles pour comprendre et mettre en œuvre l'informatique ; à cette fin, et à cause du développement rapide dans le domaine des NTI, un mécanisme précis devrait être envisagé et mis en place le plus tôt possible ;

— comme la collecte et la diffusion de l'information ont été considérées comme prioritaires par tous les participants, et depuis qu'une telle information est actuellement produite par de nombreux pays du monde entier et par de nombreuses organisations internationales, y compris l'Unesco, le centre international d'information sur l'enseignement supérieur, établi par l'Unesco en coopération avec l'Association Internationale des Universités devrait servir

également comme un centre de diffusion et de collecte de la documentation, du matériel et de l'information sur tous les aspects concernant l'informatique dans l'enseignement supérieur.

### **Conclusions générales du Congrès**

Les conclusions générales adoptées par les participants à la fin des débats ont couvert un large éventail de domaines, dont on peut extraire les suivants :

Il y a un consensus général dans tous les pays en ce qui concerne les avantages obtenus par l'introduction des nouvelles technologies de l'information dans l'éducation. Les structures éducatives devraient être capables d'exercer une flexibilité de façon à couvrir les besoins sociaux toujours changeants, d'intégrer les nouveaux principes éducatifs et de mettre en œuvre des bases techniques améliorées.

Les NTI peuvent être très bénéfiques par l'extension du support éducatif intégré en dehors des classes, selon les principes de l'éducation permanente. La réalisation de ce but doit être supportée par les secteurs industriels et commerciaux de la société, en tenant compte tout spécialement du cadre évolutif des exigences de qualification et de connaissance qui se manifestent dans les nouvelles technologies de l'information.

Pourtant, même les pays qui ont eu une expérience de plusieurs années dans la mise en œuvre de programmes se rendent compte que les NTI se trouvent encore à une étape d'expérimentation. Les recherches dans les nouvelles technologies de l'information, bien qu'elles abordent correctement les principes, la méthodologie et la technologie de l'éducation, doivent reconnaître les implications pour le développement culturel, social et individuel. Ces recherches devraient tenter aussi de fournir les instruments et les structures qui réduisent l'écart entre les pays développées et en développement. La validité internationale des logiciels éducatifs testés et les supports matériels sont de la plus haute importance pour la mise en œuvre effective des programmes d'une nouvelle technologie de l'information.

L'éducation est plus qu'un client pour l'industrie ; elle prépare une société qui assure l'interface avec l'industrie et elle participe sensiblement aux activités de formation industrielle. L'éducation doit exercer, par conséquent, son influence d'une manière plus positive et doit exprimer les exigences éducatives en tant que critères essentiels pour la coopération entre l'éducation et l'industrie.

La nécessité de mobiliser le soutien coopératif de la communauté internationale pour tous les aspects d'une nouvelle technologie de l'information dans l'enseignement est essentielle pour réduire l'écart entre les pays développés et en développement et avancer vers l'égalité. Les besoins d'aide pour les activités concernant la formation à l'intérieur d'un pays ou à l'étranger, pour les matériels et les logiciels, pour le matériel d'enseignement et d'apprentissage, pour les finances et pour la recherche et le développement ont été tous exprimés. La suggestion a été faite que l'Unesco continue à renforcer et à étendre ses structures et ses mécanismes actuels d'aide. De la sorte, l'organisation accentuera le fait que cela est nécessaire pour le développement d'un programme de formation, pour la politique et pour les décideurs.

### Recommandations et suggestions pour les activités futures

Il serait impossible d'inclure dans cette présentation la liste intégrale des recommandations et des suggestions adoptées par les participants au Congrès. Ce qui suit est une tentative d'en présenter au moins certaines, dans une forme très condensée.

La plupart des recommandations se sont référées à la nécessité d'une coopération internationale renforcée, afin de profiter de l'expérience collective et de mettre en commun les rares ressources. Ce qui suit a été considéré comme les domaines les plus importants pour la coopération internationale : échange d'information et de données sur l'expérience acquise ; échange et co-production de logiciel, sélection des modèles ; formation des spécialistes et des enseignants ; recherche ; coopération entre l'enseignement et l'industrie ; assistance financière et technique.

Un autre groupe de recommandations a porté sur la mise en œuvre des stratégies nationales, particulièrement sous la forme d'un projet pilote, qui a été considéré comme essentiel pour aider à identifier les problèmes et les décisions à prendre quant à l'exécution ultérieure de programmes nationaux complets et réels. Depuis que les nouvelles technologies de l'information continuent à se perfectionner en créant une situation de changement permanent, les stratégies de mise en place doivent tenir compte de cette réalité et refléter des infrastructures flexibles de gestion et d'appui. L'appui international à l'évaluation et à la diffusion des modèles de gestion adaptés aux changements d'ordre éducatif, financier et technologique serait d'un grand secours pour les pays, indépendamment de l'étape de leurs programmes d'application.

Il a été recommandé ensuite que les milieux éducatifs internationaux entreprennent des démarches auprès de l'industrie non seulement pour renforcer leur propre autorité dans les pays développés mais aussi pour permettre aux éducateurs des pays en développement de faire entendre leur voix et d'obtenir l'appui de leurs collègues, de façon à susciter un mouvement en faveur de l'égalité qui respecte les aspirations de tous les pays, indépendamment de leur dimension, de leur position économique ou de leur influence industrielle. L'industrie doit reconnaître que l'éducation souhaite poursuivre ses propres initiatives plutôt qu'être dirigée par l'industrie ou par la technologie. Les participants ont donc considéré qu'il était essentiel que le dialogue entre l'éducation et l'industrie, initié par le Congrès, continue à être stimulé, aux échelons internationaux et globaux, afin de mettre en œuvre, conjointement, des projets concrets dans les pays en développement afin de générer une large application de la technologie de l'information dans l'éducation. Ils ont souligné de même l'importance, pour le futur programme du PII, de la recherche des modalités effectives visant à promouvoir cette coopération. Les recommandations adressées à l'Unesco ont demandé à l'Organisation :

— d'accorder une priorité élevée dans son Troisième Plan à moyen terme (1990—1995) et dans son programme et budget ordinaires (1990—1991) au développement et à l'utilisation des nouvelles technologies de l'information afin d'améliorer l'éducation, et à cette fin, de mobiliser les ressources intellectuelles et financières disponibles au Secrétariat, dans les bureaux et centres régionaux de l'Unesco, ainsi que dans le cadre du Programme Intergouvernemental d'informatique, en assurant une coopération pleine et entière avec d'autres organisations intergouvernementales et non gouvernementales ;

— de s'associer aux initiatives tendant à élaborer des stratégies communes en vue d'une utilisation judicieuse des nouvelles technologies de l'information dans l'éducation et la formation par pays et par groupes de pays;

— d'accorder la préférence, pour introduire les nouvelles technologies dans l'éducation et la formation, à des méthodes propres à protéger les langues nationales et à s'intégrer dans les cultures nationales;

— de faciliter la réalisation des études nécessaires pour identifier et élaborer des moyens et des méthodes qui puissent assurer que les logiciels, les matériels et les systèmes et réseaux de communication de données pouvant être utilisés dans l'éducation et la formation soient transférables, complémentaires, modulables et comparables.

En ce qui concerne les activités ultérieures qui ont été suggérées, elles comprennent l'élaboration des *études* et l'entreprise de *recherches*, l'échange d'informations et d'expérience, par un large spectre de méthodes et de modalités, le lancement d'un certain nombre de *projets opérationnels* et l'assurance de *l'appui international* pour tous les projets et programmes.

Le soutien au développement d'initiatives de formation pédagogique au niveau national devrait être encouragé, l'objectif ultime étant de renforcer les capacités nationales de formation de maîtres capables d'exploiter efficacement l'informatique dans l'enseignement. Ces activités de soutien pourraient prendre la forme d'ateliers nationaux, de stages, de voyages d'études etc., en particulier dans les pays en développement.

### Déclaration du Congrès

Les participants au Congrès ont adopté la *Déclaration* suivante:

1. Nous, participants au Congrès national « Education et informatique: vers une coopération internationale renforcée » (Paris, Maison de l'Unesco, 12—21 avril 1989), réunis au nombre de plus de 500 et représentant 93 pays et 29 organisations internationales, après avoir franchement échangé nos idées et notre expérience concernant les applications à l'éducation, limitées mais significatives, des ordinateurs et des autres technologies nouvelles de l'information qui ont été réalisées depuis quelques années, nous déclarons fermement convaincus que l'informatique est appelée à figurer durablement parmi les outils capables d'améliorer l'efficacité interne et externe des systèmes d'éducation.

2. Nous sommes toutefois profondément conscients du fait que l'introduction des nouvelles technologies de l'information risque d'accroître encore les disparités dans ce domaine, à l'intérieur des pays et entre eux, à moins qu'une action ne soit immédiatement et résolument engagée pour éviter une telle évolution, en adoptant au niveau national, comme au niveau international des mesures propres à remédier à cet état de choses.

3. Nous appelons l'attention sur le rôle important que les nouvelles technologies de l'information jouent dans certains aspects majeurs du développement socio-économique et culturel et nous réjouissons de voir le Directeur Général de l'Unesco inviter le Conseil économique et social à inscrire à son prochain ordre du jour le renforcement de la coopération dans ce domaine entre les pays développés et en développement, en vue, notamment, d'apporter un soutien

particulier aux pays les moins développés pour leur permettre d'utiliser au mieux ces nouvelles technologies dans le contexte propre à chacun d'eux.

4. Nous déclarons qu'en égard au rôle important qu'elles jouent dans chaque société, les nouvelles technologies de l'information doivent faire partie de la culture accessible à l'ensemble de la population.

5. Nous reconnaissons la multiplicité des rôles que les nouvelles technologies de l'information jouent non seulement comme outil pédagogique, mais aussi comme approche et culture nouvelles autorisant un dialogue concret dans le cadre de l'enseignement et de l'apprentissage, de la gestion de l'information et du développement accéléré de la société.

6. Nous reconnaissons qu'il est urgent de disposer dans les nouvelles technologies de l'information de professionnels hautement qualifiés dont les compétences s'étendent aussi bien au domaine technologique qu'aux sciences cognitives.

7. Nous soulignons qu'il importe de réorienter et de former progressivement les enseignants et les autres personnels de l'éducation pour leur permettre d'exploiter à bon escient les nouvelles technologies de l'information.

8. Nous prenons acte des premiers résultats positifs qui justifient la poursuite du soutien à la recherche sur l'insertion des nouvelles technologies de l'information et des autres technologies parmi les outils appelés à améliorer le déroulement du processus pédagogique.

9. Nous notons avec satisfaction la contribution positive qu'ont apportée au Congrès les entreprises privées et publiques productrices de logiciels et de matériels informatiques, en servant la cause du développement des nouvelles technologies de l'information en éducation.

10. Nous nous engageons d'un commun accord à recenser les domaines de l'enseignement dans lesquels les nouvelles technologies de l'information sont les plus à même d'accroître le rendement et de maximiser les fruits de l'apprentissage.

11. Nous nous proposons de renforcer la coopération internationale pour faciliter l'innovation, l'expérimentation et la recherche concernant les applications pédagogiques des nouvelles technologies de l'information.

12. Nous estimons qu'il convient, pour stimuler l'intégration des nouvelles technologies de l'information à l'éducation, que l'industrie de l'information puisse se placer dans une perspective à long terme afin de déterminer les domaines d'intérêt commun avec le secteur de l'éducation et d'apporter au développement de ces domaines le soutien nécessaire pour atteindre concrètement cet objectif.

13. Nous nous proposons de contribuer à remédier aux inégalités entre pays pour ce qui est du développement des nouvelles technologies de l'information dans l'éducation grâce à un accroissement de la coopération internationale en:

- préservant les identités, cultures et langues nationales;
- échangeant des informations dans le cadre des réunions, séminaires, cours, visites, congrès et autres moyens de communication face à face;
- entreprenant des projets et travaux de recherche communs visant à définir des stratégies d'emploi des nouvelles technologies de l'information en éducation et formation qui soient utiles à tous les pays, en menant les études nécessaires pour identifier et développer les moyens propres à assurer la transférabilité, la complémentarité, la modularité et la compatibilité des logiciels,

des matériels, des systèmes et des réseaux de communication informatique utilisables dans l'éducation et la formation;

— favorisant la circulation internationale de l'information par l'intermédiaire de réseaux informatiques internationaux et d'autres moyens de communication;

— aidant les pays les moins favorisés et les pays en voie de développement à accroître leur savoir-faire en matière d'acquisition, d'utilisation et, éventuellement, de production de matériel et en leur facilitant l'accès aux didacticiels grâce à des accords de licence et à des projets de coopération appropriés, et grâce au développement de capacités nationales de conception de didacticiels conformes aux nécessités et à la culture locales.

14. Nous, participants au Congrès, lançons un appel aux individus, aux collectivités, aux entreprises et aux gouvernements pour les inviter à donner un nouvel élan aux corrélations si nécessaires dans ce domaine et à faire en sorte que la communauté internationale accorde aux plans et programmes internationaux de coopération concernant l'application des nouvelles technologies de l'information à l'éducation une priorité suffisante pour couvrir les besoins de tous les pays qui en exprimeraient.

15. Nous lançons un appel au Directeur Général de l'Unesco ainsi qu'aux chefs du Secrétariat des institutions du Système des Nations Unies, et, en particulier, de l'Organisation Internationale du Travail, de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel, du Programme des Nations Unies pour le développement, de la Banque Mondiale, des banques régionales de développement et d'autres organisations intergouvernementales et non gouvernementales, pour les inviter à soutenir vigoureusement l'application judicieuse des nouvelles technologies de l'information à l'éducation et à contribuer ainsi à combler le fossé existant dans ce domaine entre les pays en développement et les pays industrialisés.

## Tribune

### **AMÉLIORER L'ENSEIGNEMENT ET L'APPRENTISSAGE DANS LES UNIVERSITÉS AFRICAINES — LES PROGRAMMES DE PERFECTIONNEMENT DES ENSEIGNANTS EN TANT QUE DOMAINE DE COOPÉRATION ENTRE UNIVERSITÉS EUROPÉENNES ET AFRICAINES**

*Brigitte BERENDT*

Le besoin en matière de perfectionnement des enseignants des universités et du supérieur en général a été reconnu dans pratiquement tous les pays. Les pays développés de l'Europe et de l'Amérique du Nord étant plus avancés dans ce domaine, des spécialistes de ces pays ont été souvent appelés à mettre sur pied et à dispenser des programmes de perfectionnement des enseignants dans les universités des pays en voie de développement. Cet article discute de l'adéquation, pour les universités africaines, des conceptions européennes en matière de perfectionnement des enseignants. Aboutissant à la conclusion que des programmes européens de perfectionnement préconditionnés, donnés par un personnel euro-centrique risquent de devenir une forme de néo-colonialisme culturel, l'auteur présente des modalités possibles de coopération des spécialistes européens avec leurs collègues africains dans la structuration de programmes de perfectionnement des enseignants qui soient non seulement axés sur l'Afrique, mais orientés vers la solution des besoins réels des universités africaines tels que les perçoivent les Africains eux-mêmes. Si l'on accepte les suggestions de l'auteur, les universités africaines seront en mesure d'utiliser certains aspects, à valeur universelle, des conceptions et des programmes européens de perfectionnement des enseignants sans devoir pour autant accepter la tutelle culturelle européenne.

#### **Introduction et vue d'ensemble**

Dans un numéro antérieur de *l'Enseignement supérieur en Europe*<sup>1</sup> a été publié un rapport sur un colloque international intitulé « L'amélioration de la coopération entre les universités européennes et africaines dans les domaines de l'enseignement, de la recherche et des modalités de coopération interuniversitaire, qui s'est tenu à Dubrovnik (Yougoslavie), en septembre 1987. Les discussions qui ont eu lieu dans les groupes de travail ont mis en évidence des problèmes qui se sont vus confirmer plus tard par des interviews et par l'expérience accumulée à l'occasion d'autres conférences internationales portant sur les programmes d'études avancées à l'intention de personnes-clé des pays en voie de développement, organisés ou co-organisés par des membres du personnel des universités européennes<sup>2</sup>. Les problèmes principaux peuvent être résumés comme suit :

— Les connaissances et les compétences données dans les programmes et les cours en question sont-elles toujours pertinentes pour les participants des pays en voie de développement, ou bien y a-t-il une tendance à offrir des

programmes et des cours qui ont été élaborés à l'intention des participants européens sans tenir compte du problème posé par le transfert ?

— Est-ce qu'on tient suffisamment compte des besoins, des conditions de formation et même des valeurs des pays en voie de développement, ou bien de telles considérations sont-elles sans rapport avec les études avancées ?

La nécessité d'un dialogue transculturel a été mise en évidence afin d'obtenir de meilleurs résultats des deux côtés. Cet article commence par une vue d'ensemble de la situation générale et continue avec de brèves présentations des différentes manières d'aborder le perfectionnement des enseignants, des problèmes qui peuvent s'y poser et des suggestions pour les résoudre.

### 1. La situation générale

Dans le cadre des efforts visant l'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage dans les universités africaines, il faut mentionner plusieurs initiatives africaines en faveur du perfectionnement du corps enseignant des universités. Des réunions sur ce thème se sont tenues à l'Université de Cape Coast, en 1974 et à l'Université de Dar es Salaam, en 1978. Le problème de la formation continue des enseignants d'université a commencé à faire l'objet de discussions générales en Afrique après la publication du « Plan d'action Lagos pour le développement économique de l'Afrique, 1980—2000 »<sup>3</sup>, dont les idées principales peuvent être résumées comme suit :

— Les universités doivent jouer un rôle majeur dans le développement national des pays de l'Afrique, notamment dans le contexte des processus de mutation socio-économique, nécessaires pour améliorer la qualité de vie de la majorité de la population.

— Il faut accorder la priorité à la révision des programmes d'études et au développement de la main-d'œuvre.

— L'efficacité de l'enseignement doit être l'une des préoccupations premières des universités.

— L'explosion du savoir, d'un côté, et le besoin de préparer l'avenir (un avenir caractérisé par un rythme toujours accru du changement), de l'autre côté, signifient que les enseignants d'université ont à jouer un rôle stratégique dans la promotion du développement individuel des étudiants. Les professeurs doivent orienter leur enseignement vers les problèmes d'un monde en cours de mutation et adopter, à cet effet, des méthodes modernes d'enseignement et d'apprentissage. Ils devraient mettre l'accent en particulier sur les compétences d'étude plutôt que sur l'apprentissage obligatoire.

— Dans les universités, les concepts d'enseignement et d'apprentissage doivent changer afin que le contexte universitaire attire les étudiants, les incite à apprendre et à devenir des scientifiques, des savants et des praticiens créateurs — le genre de personnes aptes à vivre dans un équilibre délicat et qui change sans cesse, entre ce qu'on connaît à l'heure actuelle et les problèmes et réalités de l'avenir qui affluent, bougent et changent.

En 1985, après avoir discuté une communication intitulée « Réorientation et adaptation des fonctions de l'Université pour répondre aux besoins », les participants à la Conférence des recteurs, présidents et vice-chanceliers des établissements d'enseignement supérieur de l'Afrique ont recommandé la création d'unités et/ou comités pour le perfectionnement des enseignants pour

améliorer l'enseignement et l'apprentissage dans les universités africaines. Cette recommandation a été répétée en 1987.

Les programmes de perfectionnement du corps enseignant sont considérés en Afrique, de même qu'en Europe, comme étant des modalités appropriées pour donner des connaissances, améliorer les compétences et changer les attitudes dans le but de satisfaire les besoins de qualification des enseignants d'université.

D'après les discussions qui ont eu lieu, le perfectionnement des enseignants devrait couvrir spécialement les domaines suivants :

- le niveau des programmes aussi bien que des cours ;
- à ces deux échelons, le choix des objectifs, des contenus, des méthodes et des formes d'évaluation ;
- de nouveaux concepts de l'enseignement et de l'apprentissage (y compris le rôle du professeur d'université en tant qu'élément facilitant l'acquisition des connaissances, et les concepts de l'enseignement orienté davantage sur l'étudiant, concepts qui assurent un rôle actif à l'étudiant et renoncent aux idées d'obligation.

## **2. Différentes manières d'aborder le perfectionnement des enseignants**

A partir de 1965 des efforts remarquables ont été entrepris dans les universités européennes afin d'améliorer l'enseignement et l'apprentissage au moyen de programmes de perfectionnement. En règle générale, ces programmes comprennent des cours et des ateliers de formation à l'intention des membres du corps enseignant, ainsi que des matériels pour l'étude individuelle, des consultations individuelles et des projets en commun. Ils sont dispensés par des « Centres d'enseignement supérieur » ou des « Unités pour le perfectionnement des enseignants et la recherche sur l'enseignement supérieur ».

Des projets de coopération africaine-européenne dans ce domaine ont été mis sur pied et sponsorisés par des organisations telles le British Council, la DSE (Fondation allemande pour le développement international) et la NUFFIC (Fondation universitaire des Pays-Bas pour la coopération internationale dans l'enseignement supérieur). La plupart des participants au colloque de Dubrovnik sont impliqués dans de tels programmes de coopération et possèdent une expérience pratique en matière de cours de brève durée ou d'ateliers de formation (de 7 à 14 jours) dans différents pays africains (Botswana, Ethiopie, Kenya, Lesotho, Sierra Leone, Swaziland, Ouganda et Zimbabwe).

La discussion des différentes conceptions en matière de cours et d'ateliers pour le perfectionnement des enseignants a été axée sur les points suivants :

— l'approche interdisciplinaire contre l'approche disciplinaire (les ateliers devraient-ils inclure des représentants de différentes disciplines ou seulement des représentants d'une même discipline?) ;

— l'approche interactive, orientée vers la solution des besoins, contre l'approche « académique ». Dans le premier cas, les besoins réels des participants/établissements servent de point de départ dans la sélection des buts, des contenus et des méthodes pour l'atelier. Dans le second cas, les résultats des recherches sur l'enseignement supérieur sont présentés comme résultats d'une enquête de sciences sociales et les participants sont invités à discuter de l'applicabilité de ces résultats en rapport avec leur expérience et leurs problèmes.

En tout cas, les cours et les ateliers font partie de programmes complexes qui incluent aussi d'autres activités. Bien que les activités, tout comme les formes de coopération africaine-européenne soient diverses, tous les programmes semblent avoir en commun les traits caractéristiques suivants :

— Leurs buts principaux sont d'améliorer la connaissance qu'ont les membres du corps enseignant universitaire des aspects de base de l'enseignement, de l'apprentissage et des compétences pratiques. Par ailleurs, les programmes essaient de motiver les enseignants à innover et à apporter des changements dans les modalités d'enseignement et d'apprentissage et dans le développement des programmes d'études.

— Leurs contenus recouvrent les aspects principaux de l'enseignement et de l'apprentissage (par exemple, les différentes manières d'aborder l'apprentissage ; les méthodes d'instruction, la communication, l'utilisation des média, l'appréciation et l'évaluation de l'enseignement ; la contribution des étudiants à l'élaboration des cours — les critères de choix des objectifs, des contenus, des méthodes et des formes d'évaluation des connaissances des étudiants inclus).

— Les ateliers visent des objectifs bien définis ; ils représentent une forme de travail et de cours où les exercices pratiques sont au premier plan (par exemple la planification des sessions dans le cadre d'un cours particulier et la préparation de cours d'essai ou la simulation de situations d'enseignement/apprentissage). La théorie et les informations sur les résultats des recherches n'y jouent qu'un rôle secondaire.

Les conditions déterminantes (d'un pays, d'une université) sont comprises dans l'analyse des pratiques effectives d'enseignement, des problèmes des participants et du développement des innovations. On utilise différentes formes de feedback pour améliorer les ateliers et pour mettre au point de nouvelles formes d'ateliers de perfectionnement.

Les ateliers, tout comme les autres activités pour le perfectionnement des enseignants (tels les matériels pour l'étude individuelle et les activités de conseil) se proposent seulement d'aider les universités africaines durant une phase initiale et de conduire à des programmes africains pour le développement des enseignants, qui soient planifiés et organisés par les universités africaines (de préférence dans des Unités pour le perfectionnement des enseignants). Tous les programmes sont limités à quelques années.

### 3. Problèmes

Le fait que des Européens (qui travaillent parfois en collaboration étroite avec leurs homologues africains) donnent des cours dans le cadre d'ateliers de perfectionnement organisés à l'intention de leurs collègues africains dans le but d'améliorer l'enseignement et l'apprentissage dans les universités africaines, soulève plusieurs questions :

— Y a-t-il assez de temps au cours de ces ateliers de brève durée pour analyser dans quelle mesure les conceptions européennes en matière d'éducation, les résultats des recherches concernant l'apprentissage des étudiants et les méthodes pour la solution des problèmes utilisées par les spécialistes européens diffèrent de celles africaines ?

— Les spécialistes européens en matière de perfectionnement des enseignants font-ils vraiment ce qu'ils prêchent ; est-ce qu'ils tiennent dûment compte

des besoins réels des participants? Les instruments européens sont-ils vraiment adéquats pour définir et analyser les besoins africains?

— Dans quelle mesure les structures hiérarchiques des sociétés et des universités africaines empêchent-elles un dialogue ouvert entre les Africains qui participent à l'atelier et les Européens (en tant qu'invités)?

— Est-il possible d'utiliser les mêmes méthodes d'instruction qu'on utilise dans les ateliers organisés pour des enseignants d'université européens dans des ateliers pour les collègues africains?

— Dans quelle mesure les conditions économiques et personnelles d'étude influencent-elles les processus d'enseignement et d'apprentissage? Les méthodes européennes d'enseignement et d'apprentissage orientées sur l'étudiant sont-elles applicables dans des conditions très différentes?

— Est-il raisonnable de planifier des cours et des ateliers de brève durée, d'une ou deux semaines, sans prévoir aussi au moins 10 jours qui soient consacrés à une analyse des conditions locales d'une université donnée et sans prévoir des activités de suivi avec le même spécialiste en matière de perfectionnement?

— Est-il utile de former dans des ateliers régionaux ou nationaux des enseignants d'université isolés sans y inclure des personnes-clé de ces établissements (par exemple le vice-chancelier, le chef du Comité pour l'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage) qui pourraient contribuer à créer une atmosphère favorable aux innovations?

Plusieurs observateurs ont exprimé la crainte que les programmes de perfectionnement des enseignants ne soient utilisés comme une nouvelle forme de colonialisme qui met l'accent sur la supériorité des idées européennes et perpétue la dépendance.

#### 4. Solutions possibles/Recommandations

Tous ont été d'accord pour dire qu'il fallait que les programmes européens-africains de perfectionnement des enseignants devaient intégrer la nécessité d'une « retraite européenne ». Par ailleurs, l'accent a porté sur le besoin de faire des problèmes transculturels un sujet de discussion. Une modalité de réalisation de cette dernière tâche serait l'utilisation d'un *concept interactif* du perfectionnement des enseignants par lequel on met en évidence la confiance entre Européens et Africains en tant qu'égaux. Les Européens sont souvent indifférents aux problèmes trans-culturels. En qualité de partenaires dans des interactions trans-culturelles ils doivent renoncer à l'idée que « seuls les Européens sont en mesure d'offrir quelque chose que les Africains doivent accepter ».

Le participant africain au colloque de Dubrovnik a souligné le besoin d'aborder la solution des problèmes de la manière résumée ci-après qui a été élaborée dans le contexte du programme de perfectionnement des enseignants des régions de l'est et du sud de l'Afrique, piloté par la DSE:

— Les orateurs invités devraient être choisis par les Africains.

— Les contenus des programmes devraient être établis par les Africains.

— Les besoins détaillés des participants africains et les modalités d'élaboration de méthodes adéquates pour l'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage devraient être négociés dans un « dialogue de clarification ».

— Les représentants des universités africaines doivent participer à l'élaboration des activités futures; par conséquent, les « corps enseignants tout faits » ne peuvent pas être acceptés, aussi bons qu'ils soient.

— En plus, des membres du corps enseignant universitaire il faut engager dans les programmes de perfectionnement des personnes-clé des universités.

En conclusion, on a formulé les recommandations suivantes:

1. Une attention particulière doit être prêtée aux programmes à l'intention des enseignants. Ceux-ci devraient consister de préférence en programmes de formation en cours d'emploi visant à permettre aux enseignants d'université africains d'améliorer l'enseignement et l'apprentissage dans les universités africaines.

2. Les activités appropriées dans le cadre des programmes africains de perfectionnement des enseignants devraient inclure:

- des inductions;
- des ateliers;
- des activités de conseil;
- la production de matériel pour l'étude individuelle;
- des projets en commun auxquels participent les spécialistes du perfectionnement et des collègues d'une discipline donnée, tels l'élaboration de cours et la révision des programmes d'études;
- des orientations et des consultations.

3. Les activités de perfectionnement des enseignants de brève durée ne sont qu'un point de départ conduisant à des efforts de développement de l'organisation visant:

- la création d'unités adéquates pour diriger le développement organisationnel;
- la formation de ceux qui dirigent ces unités;
- la formation de ceux qui instruisent leurs collègues.

Si l'on vise des effets à long terme il faut y rattacher une série d'activités différentes.

4. Les contenus possibles des programmes interdisciplinaires ou disciplinaires de perfectionnement des enseignants pourraient concerner:

- l'environnement en cours de changement et le rôle des universités dans ce processus;
- les modalités d'orientation et de consultation avec les étudiants et avec les collègues;
- les modalités d'apprentissage des étudiants;
- les différentes formes d'instruction;
- l'élaboration des cours;
- la révision des programmes d'études;
- l'orientation des étudiants; apprendre et faire un travail académique (par exemple, compétences d'étude et organisation de recherches);
- l'utilisation des média (vidéo, rétroprojecteur, ordinateur);
- l'interaction entre étudiants et enseignants d'université;
- l'évaluation des membres du corps enseignant par les étudiants;
- l'évaluation des étudiants par les enseignants;
- la rédaction en commun de manuels.

5. En ce qui concerne toutes les activités mentionnées au point 4 ci-dessus, les programmes de perfectionnement des enseignants devraient être basés sur:

- l'expérience réelle des membres du corps enseignant ;
- les besoins réels de ceux-ci ;
- les intérêts de ces derniers.

Par conséquent, le transfert de programmes européens préconditionnés est proscrit. Les théories et les résultats des recherches concernant le perfectionnement des enseignants du supérieur devraient être mis à l'épreuve et adaptés (non pas offerts comme « vérité universelle »).

6. A longue échéance, le perfectionnement des enseignants devraient aussi se concentrer sur le développement des capacités dans les domaines de :

- la recherche ;
- l'administration.

7. Les programmes de perfectionnement des enseignants ne devraient pas être limités aux membres du corps enseignant : ils devraient être offerts également aux :

- administrateurs ;
- membres du personnel technique ;
- bibliothécaires ;
- chefs des centres de documentation.

8. En ce qui concerne la coopération, les ateliers organisés et financés par des organismes européens pour les universités africaines devraient être éliminés progressivement, par principe.

9. Pour ce qui est de l'information : l'expérience internationale, les possibilités de formation et les publications devraient être diffusées de manière adéquate. Il faudrait, par exemple, offrir aux universités africaines la possibilité de devenir membres du *Réseau européen pour le perfectionnement du personnel de l'enseignement supérieur* jusqu'à ce qu'elles créent un réseau africain.

10. Les universités africaines devraient envisager la possibilité de créer des associations avec des universités européennes afin d'améliorer l'enseignement et l'apprentissage par l'échange de spécialistes dans le domaine du perfectionnement des enseignants, de matériel et d'expérience.

11. Il faudrait échanger des manuels, des journaux et des livres basés sur les recherches. Les universités européennes devraient prêter leur assistance au projet de l'Association Internationale des Universités (AIU) qui envisage de publier un livre sur la pertinence de leurs activités pour des universités africaines particulières.

12. Les efforts de coopération égale, bilatérale entre des universités européennes et africaines devraient inclure des projets concernant la rédaction et la publication en commun de manuels. En particulier, les collègues africains devraient être cooptés dans les collectifs et les comités de rédaction des journaux, des périodiques et des livres.

13. Le développement par l'Unesco du « Réseau européen pour le perfectionnement du personnel de l'enseignement supérieur » devrait être élargi de façon à inclure des universités africaines.

## RÉFÉRENCES

1. *Enseignement supérieur en Europe*, Bucarest, CEPES, Vol. XIII, Nos. 1—2, pp. 184—188.
2. Par exemple, Aveiro, 1987; Berlin, 1988 (organisé par le Sénat de Berlin); et Le Caire, 1989 (organisé par l'Association des Universités Africaines, la Commission Economique pour l'Afrique et la Conférence des recteurs, présidents et vice-chanceliers des universités africaines).
3. *Plan d'action Lagos pour le développement économique de l'Afrique, 1980—2000*, édité par l'Organisation de l'Unité Africaine et publié par l'Institut international d'études du travail, Genève, 1981.
4. Commission Economique pour l'Afrique, « Réorientation et adaptation des fonctions de l'Université pour répondre aux besoins ». Communication présentée à la Deuxième conférence CEA/AUA des recteurs, présidents et vice-chanceliers des universités africaines. Mbabane, Swaziland, février 1985.

## QUELQUES OBSTACLES APPARUS DANS LE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR À L'INDUSTRIE DANS LE CADRE DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE

F. Keith SELLAR

L'exploitation effective des ressources existant dans le Secteur de l'Enseignement Supérieur (E.S.) de la Communauté Européenne est communément envisagée comme étant un élément majeur pour une future prospérité économique. Néanmoins, les Etats Membres n'ont pas encore tiré le bénéfice optimal de ces ressources; entre autres, la commercialisation et le marketing n'ont pas été effectivement réalisés. Il est également accepté qu'une collaboration étroite et efficace au niveau trans-national, réunissant la capacité de recherche de l'ensemble de la Communauté, est essentielle pour faire face aux défis japonais et américain. C'est pourquoi il est absolument nécessaire d'identifier et d'éliminer les obstacles qui empêchent le transfert effectif et rapide des résultats de la recherche aux technologies. Ces obstacles peuvent être classifiés comme suit: *obstacles de base* — communs à l'ensemble des Etats Membres, incluant le fossé creusé entre l'E.S. et les Secteurs industriels en ce qui concerne l'approche de ce problème; *obstacles de base au niveau institutionnel*, dans les établissements universitaires, notamment l'absence de certains facteurs à même de créer l'environnement nécessaire pour un transfert technologique avantageux; *obstacles au niveau industriel* — par exemple, l'incapacité d'identifier les besoins réels de l'industrie; *obstacles au niveau gouvernemental* — issus de l'absence d'une politique cohérente en ce qui concerne la propriété des résultats scientifiques obtenus dans des recherches financées par des deniers publics. L'élimination des obstacles nécessitera des études empiriques sur leurs causes, une tâche qui sollicitera beaucoup les services du personnel qualifié et expérimenté dans tous les aspects du transfert de technologie. Cela nécessitera aussi des changements culturels et organisationnels tant dans le domaine de l'enseignement supérieur que dans celui industriel.

### Introduction

Le besoin d'assurer l'exploitation effective de toutes les ressources valables de l'E.S. dans le cadre de Communauté Européenne en tant que condition de base pour le développement futur des technologies est clairement défini par les objectifs que se proposaient d'atteindre des programmes tels ESPRIT, SPRINT, COMETT et PACE lancés au cours de cette décennie. Par ce genre de programmes, la Commission a essayé d'influencer et de faciliter le développement avantageux de la coopération ES/Industrie, notamment en ce qui concerne le transfert de connaissances et de technologie.

Pendant cette période, la majorité des Etats Membres de la Communauté se sont rendu compte du rôle essentiel que peuvent jouer ces ressources dans l'amélioration de leurs capacités novatrices, notamment par une utilisation convenable des services publics et le développement des résultats de la recherche. Malheureusement, ce que certains Etats ne semblent pas avoir encore bien saisi c'est que le succès dans la concurrence sur les marchés internationaux

« dépend essentiellement de l'efficacité et de la rapidité avec lesquelles la science et la technologie sont exploitées ».

Il est également apparu de plus en plus clairement que même les Etats les plus grands et les plus avancés du point de vue technique ne pourront créer les infrastructures de recherche leur permettant de se lancer dans des projets indépendants à l'échelle requise pour s'imposer dans la compétition avec les Etats-Unis et le Japon sur le marché international. Si l'on veut tirer un bénéfice optimum des ressources de l'E.S., il faut tout d'abord créer des structures puissantes et durables à caractère inter-institutionnel et trans-national pour réunir les capacités de recherche de l'ensemble de la communauté. Ce rassemblement de forces devrait s'accompagner de l'établissement de rapports suivis avec les secteurs de base de l'industrie et du commerce afin de faire face aux changements technologiques auxquels sera confrontée la Communauté avant l'an 2000. Cela pourrait également solutionner le problème du déficit constant enregistré par la Communauté en ce qui concerne le commerce de technologies avancées.

L'une des causes fondamentales qui expliquent la position inférieure occupée actuellement par la Communauté sur le marché des technologies est l'incapacité de commercialiser avantageusement les résultats acquis dans la recherche fondamentale et appliquée, en dépit des compétences et des fonds alloués.

Cet article cherche à comprendre certains obstacles qui semblent affecter la place due à l'E.S. au sein de l'infrastructure novatrice de la Communauté. Evidemment, ces obstacles sont plus ou moins grands d'un établissement à l'autre, entre les établissements d'enseignement supérieur et les secteurs industriels, d'une nation à l'autre; néanmoins, nous avons noté ce qui suit au cours d'une étude portant sur la coopération ES/Industrie dans le cadre de la Communauté (Keith Sellar et al., 1987). Ces inconvénients ont été classifiés comme suit: de base (obstacles qui semblent être communs à tous les Etats); institutionnels (obstacles fondamentaux identifiés au sein de l'E.S.); industriels (obstacles relevant de l'industrie) et gouvernementaux (obstacles qui pourraient éventuellement être écartés par l'action des Etats Membres).

### **Obstacles de base**

#### *Le fossé creusé entre l'E.S. et l'Industrie au niveau des attitudes/comportements*

Il semble qu'il y a très peu d'études consacrées à la dimension européenne de la coopération E.S./Industrie. Néanmoins, une des premières, élaborée en 1972, contenait un chapitre intitulé « Attitudes mentales » qui démontrait clairement que les attitudes mentales divergentes adoptées par ces deux secteurs « constituaient le plus grand obstacle » dans le succès de cette coopération (EIRMA, 1972).

Dès l'époque où fut faite cette affirmation, des pressions ont été exercées afin d'intensifier les rapports de collaboration permettant d'aboutir à des innovations technologiques exploitables. A cause des contraintes budgétaires, beaucoup d'institutions ont été obligées de rechercher de nouveaux rapports avec l'industrie pour « équilibrer leurs comptes ». Egalement, on s'est rendu compte, notamment dans les petites et moyennes entreprises (P.M.E.), que le coût toujours plus grand de la recherche et la rapidité des changements

technologiques rendent nécessaire l'utilisation plus intense par l'industrie des possibilités de recherche existantes dans l'E.S. et les résultats obtenus. Malheureusement, vu que les motivations fondamentales des représentants des deux secteurs ne semblent pas fondées sur une appréciation sincère des bénéfices réels que cette coopération peut rapporter aux deux parties, cette situation a mené parfois à un durcissement des attitudes traditionnelles. C'est pourquoi il existe encore un manque de compréhension — à divers degrés — entre l'E.S. et l'industrie aussi bien au niveau national que sectoriel.

Malgré le besoin de s'attaquer à cet obstacle de base en étudiant de façon systématique les valeurs traditionnelles de chaque secteur et en élaborant des recommandations quant à la manière dont ces valeurs peuvent être réconciliées, dans la Communauté, personne ne semble encore s'attacher à définir les facteurs communs, étude qui constituerait une base pour l'approche des variantes nationales.

*Le manque d'études empiriques sur les facteurs de base qui assurent un transfert avantageux de technologie du secteur public*

Bien que plusieurs Etats aient élaboré différentes politiques et infrastructures visant la stimulation du transfert de technologies entre l'E.S. et l'industrie, il paraît qu'on n'a pas envisagé une mise en œuvre concrète. Dispose-t-on des stimulants nécessaires pour motiver une recherche à débouché industriel? Quels sont les facteurs qui peuvent donner la certitude qu'une « idée » pourra être transformée en « invention » et puis vendue sur le marché des technologies en tant qu'« innovation »? Malgré la témérité de l'industrie, a-t-on la certitude qu'une « innovation » commercialement viable sera effectivement mise sur le marché? Beaucoup trop de choses ont été laissées au gré du hasard et des circonstances sans que l'on ait suffisamment médité aux modalités les plus efficaces pour atteindre les objectifs du gouvernement.

Tous ces facteurs vitaux et plusieurs autres, telle la définition des structures les plus adéquates au transfert technologique, doivent être étudiés aussi bien au niveau de la Communauté qu'au niveau national afin d'assurer un transfert de technologie optimal.

*Le manque de personnel qualifié et expérimenté capable d'effectuer le transfert de technologie*

Les pressions pour resserrer les liens avec l'industrie ont abouti à la prolifération de différents types de structures institutionnelles qui vont des Bureaux de Liaison industrielle à temps partiel à toutes sortes de « parcs » construits pour abriter des compagnies novatrices. Cela a également abouti à une liste toujours plus longue de tâches incombant au personnel impliqué dans cette action. Bon nombre de ces tâches sont nouvelles par elles-mêmes et uniques dans leur combinaison.

Dans beaucoup d'établissements, au début de la décennie actuelle, la création d'un poste de Liaison Industrielle semble avoir été acceptée comme un mal nécessaire. Certaines tentatives pour introduire une approche plus commerciale dans cette collaboration semblent avoir échoué ou bien ont été déviées de leur but initial aussi bien par les enseignants que par les administrations concernées qui craignaient que leur statut de consultant privé ou

certaines pratiques dans le management des entreprises puissent être montrés en épingle à leur détriment. Comme le font noter certains auteurs, tel C.P. Snow, le milieu académique est bien connu pour ses vives réactions à toute ingérence qui n'est pas de son goût.

La compétence nécessaire et l'expérience requise faisaient également défaut aux enseignants hors classe et aux managers retirés d'affaires qui souvent occupaient ces postes. Cette situation a fait que certains membres du personnel, experts dans leur propre domaine, considèrent avec un certain scepticisme l'assistance offerte par certains « Bureaux » de Liaison Industrielle. Malheureusement, cette situation persiste toujours là où les membres du bureau impliqués n'ont pas l'envergure nécessaire. Combinée avec la réserve qui se manifestait parfois dans certains établissements quant à accorder aux postes de liaison le niveau requis dans la hiérarchie académique, cette attitude a mené à un manque de statut et d'efficacité aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des établissements.

Même si certains établissements ont désormais défini le type de compétence nécessaire pour occuper un tel poste, ils ont beaucoup de mal à trouver et attirer le personnel dont ils auraient besoin. Le niveau des salaires, la position et le statut attachés aux postes de Liaison Industrielle ne sont généralement pas assez importants pour attirer des personnes qui peuvent par ailleurs trouver un emploi au cadre de l'industrie. L'existence de tous ces problèmes a été reconnue par la commission qui étudie actuellement des propositions visant la formation du personnel nécessaire. Néanmoins, les Etats Membres doivent contribuer eux aussi à l'effort pour surmonter cet obstacle en créant des postes de Liaison Industrielle permanents et en offrant des salaires, une position et un statut au niveau requis.

### *On ignore les bénéfices que l'on peut tirer du Droit de Propriété Intellectuelle*

La clé de l'utilisation avantageuse des innovations technologiques consiste dans l'établissement des droits de propriété intellectuelle. Généralement, dans les milieux académiques et dans certains secteurs de l'industrie, notamment dans les P.M.E., on ne sait pas trop en quoi consistent ces droits et comment on peut en tirer profit. Cette ignorance des bénéfices que l'exercice de ces droits peut valoir à l'individu, à l'établissement ou à la compagnie, tout comme à l'économie nationale constitue un obstacle évident dans la mise en valeur des ressources académiques. Certains Etats ont déjà pris l'initiative de présenter au personnel des établissements académiques les droits de propriété intellectuelle et leur utilisation. Des présentations de ce genre devraient être faites sur une base continue et régulière dans tous les Etats et devant le personnel des deux secteurs.

Les bénéfices que l'on peut obtenir en adoptant un programme académique équitable en ce qui concerne les droits de Propriété Intellectuelle sont évidents à Stanford University, en Californie (Etats-Unis). En 1984, cet établissement a élaboré « en moyenne, trois inventions ou processus technologiques par semaine à partir desquels on pouvait obtenir des licences, et les revenus encaissés de la sorte ont dépassé 3 millions de dollars » (McCuen, 1985). Un exemple européen récent de transfert de droit de propriété intellectuelle est le droit de licence obtenue par l'Université de Leuven pour l'agent thrombolytique (TPA) qui promet de transformer certains traitements des maladies

cardiaques. Cette licence a été vendue à une compagnie américaine, Genetech, qui estime que l'exploitation commerciale du TPA peut aboutir dès cette année à des ventes de 150 millions de dollars par an.

### Obstacles institutionnels

Le facteur essentiel pour la réalisation du transfert avantageux de technologies élaborées au niveau académique est la création d'un climat favorable dans les établissements d'enseignement. Si les membres du personnel qui comptent vraiment dans la hiérarchie n'acceptent pas de tout leur cœur et n'appuient pas à fond cette idée, les projets de coopération ne seront jamais mis en œuvre.

#### *L'effort pour définir quelles sont les ressources applicables a échoué*

Beaucoup d'institutions n'ont pas encore établi quelles sont leurs ressources actuelles et futures à applicabilité commerciale. Or ce n'est qu'après que l'on peut envisager les objectifs concrets à atteindre. Une fois définis les objectifs, il faut penser aux structures et au personnel nécessaires. Comment peut-on affecter un personnel approprié sans avoir tout d'abord identifié les ressources mises à sa disposition et défini la politique qu'il doit mettre en œuvre. Malheureusement, beaucoup d'établissements ont abordé la coopération en question en répartissant le personnel, sans se préoccuper de la satisfaction des conditions initiales de base.

Un obstacle qui a directement influencé la solution de ce problème a été constitué par le manque de personnel compétent à même de définir les ressources, les structures et les politiques à suivre. L'emploi d'un personnel qui manquait de connaissances et d'expérience directe dans le domaine de la coopération ES / Industrie a été dans beaucoup de cas contre-productif.

#### *L'échec de la hiérarchie institutionnelle quant il s'agit de donner un appui clair et actif*

Deux des facteurs les plus importants dans la création d'un milieu institutionnel adéquat sont l'établissement et la mise en œuvre de politiques et de procédures équitables en ce qui concerne l'engagement du personnel dans la prospection et l'exploitation des droits de propriété intellectuelle par l'interaction commerciale.

« Dans ce domaine, le facteur le plus important semble être l'attitude de l'Université en ce qui concerne l'implication individuelle des membres du personnel dans le conseil et d'autres interactions commerciales. Aussi bien le M.I.T. que Stanford se distinguent des autres universités par l'encouragement effectif donné au personnel désireux de s'engager ailleurs dans des actions de conseil et par leur disposition à considérer cela comme un facteur dans l'assignation des tâches. Comme résultat, entre 70% et 80% de leur personnel scientifique est engagé d'une manière ou d'une autre dans le conseil externe » (Bullock, 1985).

Les procédures pour la détermination de la participation de chacun aux droits de propriété intellectuelle doivent tenir compte entre autres de la prédilection de certains membres du personnel — en position dominante — à

demander une participation qu'ils n'ont pas le droit moral ou légal de réaliser par eux mêmes. Ce problème constitue un obstacle évident quant il s'agit de stimuler l'intérêt des jeunes membres du personnel pour le transfert de technologie.

Egalement, les procédures en question devraient être conçues de telle manière que les membres du personnel qui participent à des négociations aboutissant à des relations contractuelles de transfert de technologie soient bien conseillés et directement assistés dans ces discussions souvent difficiles. Si certains membres du personnel ne sont pas conscients de leur valeur commerciale réelle, il y en a d'autres qui tendent à se surévaluer. Normalement, la présence d'un expert callé en négociations est nécessaire pour parvenir à un arrangement équitable.

Il y a aussi d'autres obstacles qui ne relèvent pas des milieux envisagés :

*Le manque de facilités pour évaluer et développer correctement la recherche à valeur commerciale*

Pour s'assurer que des produits et des processus commercialement viables ne sont pas perdus pour le marché, il faut non seulement élaborer des politiques et des procédures institutionnelles appropriées mais aussi créer toutes les facilités requises pour l'évaluation immédiate du produit, y compris une étude du marché initial. Un obstacle supplémentaire est constitué par le fait que beaucoup d'inventeurs du corps enseignant ne fournissent que des produits qui leur ont été spécialement commandés. « Ce qu'on a fait de mieux dans le genre ». Quand ils inventent des produits qui pourraient être destinés à un marché plus large, il arrive souvent qu'ils ne sortent pas de cet univers clos à cause du « fignotage » constant de l'inventeur qui veut parvenir à la perfection absolue. La compétence industrielle qui devrait établir le moment où « La Marque No. Un » est désormais née et quand commence l'élaboration de « La Marque No. Deux » est une partie essentielle du processus de développement et devrait être mise à la disposition des établissements d'enseignement supérieur. Il faut dire que ce genre de facilités n'existe pas dans nombre des Etats Membres. Elles devraient être créées, financées grâce aux subsides des gouvernements respectifs.

Bien que plusieurs Etats Membres aient promulgué des lois permettant aux Universités de se constituer en tant que parties prenantes légales dans le processus de transfert technologique, beaucoup d'établissements qui n'ont pas le statut d'Universités n'ont pas la possibilité de créer les structures dont ils ont besoin. Or tous les établissements ayant des ressources exploitables devraient avoir la possibilité légale de se placer sur un pied d'égalité au cadre du transfert de technologie.

C'est pourquoi les établissements d'enseignement supérieur doivent avoir la possibilité non seulement d'introduire les structures nécessaires mais aussi d'accéder directement à l'assistance et aux fonds dont ils ont besoin dans toutes les phases de transfert de technologie.

*La réticence à participer à des recherches multi-disciplinaires, inter-institutionnelles, transnationales et à d'autres projets*

L'introduction, en 1987, d'un programme de recherche de cinq ans à caractère de « préfiguration » permettant de définir une dimension communau-

taire dans le domaine de la coopération technologique témoigne de l'importance de la recherche et du développement technologique dans l'Acte Unique par lequel est créé un marché intégré des 1992. Ce programme met l'accent « sur la recherche fondamentale, c'est-à-dire une recherche précompétitive et prénormative qui assure la base scientifique et technique nécessaire pour préparer les standards communautaires sans lesquels un marché unique intégré ne saurait jamais exister ».

Si l'on veut que le programme mentionné soit un succès, les barrières traditionnelles qui entravaient l'interaction départementale doivent être supprimées, la concurrence entre les établissements exploités pour le bénéfice mutuel et les attitudes chauvinistes éliminées. Il faut également encourager les gens à parler couramment les langues communautaires et les engagements transnationaux doivent devenir un aspect normal de la vie académique.

### **Obstacles industriels**

#### *L'inhabilité à définir les besoins de l'industrie*

Beaucoup de grandes compagnies entretiennent depuis longtemps des rapports étroits et avantageux avec certains établissements d'enseignement supérieur alors que beaucoup d'autres firmes ne savent ni définir ni satisfaire leurs besoins technologiques.

Pour identifier les besoins de l'industrie, il faut établir non seulement des objectifs à court terme mais aussi des plans à long terme de différentes compagnies, y compris des politiques qui accueillent favorablement toute solution extérieure. Le syndrome « ce n'est pas nous qui l'avons inventé » doit être complètement éliminé et la décision finale quant à l'utilisation de la compétence et de la technologie académiques doit être placée entre les mains d'un personnel qualifié pour juger de ce problème.

#### *Termes contractuels inéquitables*

Dans toute la Communauté, les chercheurs travaillant dans les établissements d'enseignement supérieur ont été soumis à ce que l'on pourrait appeler le syndrome du « chercheur assistant » au moment où ils ont fait appel à des fonds industriels pour financer leur projets de recherches. Aux termes des conditions qui leur sont offertes, on couvre essentiellement les salaires des chercheurs assistants nécessaires pour une période fixe, mais en échange tous les droits de propriété intellectuelle issus de ces projets appartiennent en exclusivité à la partie industrielle en question. Faute de trouver d'autres fonds, on a souvent été obligé d'accepter de telles conditions. Dans certains cas, le résultat a été que certains membres du personnel académique ont cessé de s'intéresser à la recherche à valeur commerciale.

Il faut donc que les deux parties adoptent une approche équitable dans leurs relations commerciales. Cela veut dire que la contribution de la recherche effectuée par le personnel académique doit être correctement évaluée et reconnue mais qu'à leur tour les chercheurs doivent reconnaître les coûts qu'impliquent le développement, la fabrication et le marketing une fois qu'ils ont été pleinement justifiés.

## **Obstacles gouvernementaux**

### *Absence d'une politique visant à assurer l'utilisation optimale des résultats des recherches financées des deniers publics*

Les Etats Membres ont adopté des politiques différentes en ce qui concerne les droits de propriété intellectuelle. Certains Etats permettent aux inventeurs de disposer de ces droits, d'autres aux établissements et, dans certaines circonstances, l'Etat lui-même se réserve le droit de possession.

L'efficacité de ces différentes politiques en ce qui concerne leur capacité de faire obtenir le maximum de bénéfices aux économies nationales en question n'a jamais été étudiée de près. Y a-t-il davantage de transferts si c'est l'inventeur qui peut disposer de ces droits et non pas l'établissement? Les départements gouvernementaux devraient-ils céder leurs droits en faveur des établissements? Une étude pour évaluer les politiques en vigueur et définir les méthodes les plus efficaces serait nécessaire.

### *La nécessité de stimuler le transfert de technologie par la politique des impôts*

En essence, la politique fiscale devrait être utilisée en deux directions. Tout d'abord, l'introduction de schémas de réductions des impôts à même d'encourager activement la recherche et le développement dans le domaine de l'industrie, y compris par des subsides accordés aux établissements d'enseignement supérieur pour se procurer de l'équipement. Deuxièmement, pour encourager l'esprit inventif, il faudrait exempter d'impôts les sommes dues aux inventeurs ou aux autres possesseurs des droits issus de l'exploitation commerciale des inventions.

Il faudrait étudier tous les moyens par lesquels, au cadre de la Communauté, on est parvenu à stimuler le transfert de technologie par la politique des impôts et introduire les mesures qui s'imposent.

## **Conclusions**

Le besoin fondamental d'exploiter le potentiel des ressources de l'Enseignement Supérieur est actuellement largement accepté dans tous les pays de la Communauté Européenne mais pour atteindre au développement technologique requis il faut instaurer des rapports puissants et durables avec l'industrie et éliminer tous les obstacles qui les entravent.

La mise en œuvre des politiques gouvernementales ne peut à elle seule solutionner ce problème, car il est évident que ces rapports ne s'imposent pas automatiquement, notamment quand il s'agit d'éliminer les obstacles de base et à caractère psychologique. Pour devenir effectifs, la nécessité et les objectifs de ces rapports doivent être étudiés, bien compris et acceptés; les structures adéquates permettant leur développement doivent être définies et établies d'une manière appropriée. Les structures administratives et celle du personnel doivent incorporer la compétence et l'expérience nécessaires et les chercheurs doivent disposer de facilités leur permettant de s'assurer que la technologie qu'ils ont mise au point et qui se prête à une exploitation commerciale est effectivement et efficacement transférée soit par l'intermédiaire d'un partenaire industriel soit directement sur le marché.

Pour éliminer les obstacles auxquels se heurtent actuellement les rapports entre la science et la technologie dans le cadre de la Communauté, il faudra opérer des changements fondamentaux de nature culturelle et organisationnelle aussi bien dans l'Enseignement Supérieur que dans le secteur industriel. Ces changements ne seront pas obtenus sans un effort considérable, mais si ce problème n'est pas résolu d'une façon adéquate, il se pourrait que la Communauté n'occupe jamais la place qui devrait être la sienne dans le développement économique futur du monde.

#### RÉFÉRENCES

- BULLOCK, M. *Academic Enterprise, Industrial Innovation and the Development of High Technology Financing in the U.S.* Londres. Brand Bros. & Co, 1985, p. 10.
- European Industrial Research-Industry-University Relations.* Working Management Association (EIRMA), Paper No. 7. Paris: 1972, p. 19.
- KEITH SELLAR, F., Brindlmayer, M. *The Training Needs of Staff in the Community's H.E. Sector Engaged in Co-operation with Industry* (CEC, DG V, Bruxelles 1987).
- McCUEN, P. A. « The Inter-Relationship between Silicon Valley and Stanford University and its Impact on the Development of a Region » (Adresser à: IACHE Conference, Ennis, Irlande, Septembre 1985, p. 22).

## Informations\*

### AUSTRALIE:

#### **Le Gouvernement Fédéral dispose des changements dans les procédures de reconnaissance des qualifications d'Outre-Mer**

Le Gouvernement Fédéral d'Australie a annoncé le début des réformes majeures entreprises dans le système australien pour évaluer les qualifications d'Outre-Mer.

Le Ministre de l'Immigration, du Gouvernement Local et des Affaires Ethniques, le sénateur Robert Ray, a affirmé que l'actuel système était fragmenté et qu'il s'appuyait trop sur l'évaluation des documents au lieu d'accorder plus d'attention aux qualifications des gens. Le sénateur Ray a dit que la responsabilité quant à l'évaluation des qualifications d'Outre Mer serait transférée de son Département au Département de l'Emploi, de l'Enseignement et de la Formation (DEET). Un nouvel Office National pour la Reconnaissance des Qualifications d'Outre Mer sera créé dans le cadre du DEET et la priorité doit être accordée au développement des critères nationaux des qualifications.

« Les critères nationaux que nous introduisons ne feront pas de discriminations quant aux qualifications obtenues outre-mer. Toutes les qualifications doivent relater les mérites » a déclaré le ministre. « Dans tout cela l'Office National fournira le point de vue essentiel pour les critères nationaux australiens et pour aider les gens dans les cours préparatoires. Il encouragera de même les patrons à placer les gens selon leurs compétences ainsi que selon leurs certificats d'études ».

Le Ministre a ajouté que le premier degré dans les procédures de réforme devrait être l'accroissement du nombre des cours préparatoires placés dans le cadre du programme JOBTRAIN (Travail et Formation). Les cours préparatoires aident les gens qui ont des qualifications d'outre-mer à atteindre le niveau de l'industrie australienne. Le nombre des places du programme JOBTRAN augmentera de 150 à 180 au cours de cette année budgétaire et montera à 200 en 1990—1991.

(Source: *News Release*, Ministre de l'Immigration, du Gouvernement Local et des Affaires Ethniques, Canberra, le 13 avril 1989)

---

\* Bon nombre des informations présentées dans cette rubrique, puisées aux sources indiquées, ont été quelque peu révisées et abrégées par la rédaction.

## AUTRICHE:

### Propositions de Réforme dans l'Enseignement Supérieur

Le nombre toujours accru d'étudiants et le manque de ressources ont créé de graves problèmes aux universités autrichiennes. Le système de l'enseignement supérieur n'est plus considéré efficient à cause du fait que plus de 50% des étudiants inscrits ne réussissent jamais à achever les études choisies.

Un Conseil de Réforme des Programmes établi par le Ministre de la Science et de la Recherche a présenté ses propositions lors d'une conférence de presse qui a eu lieu le 8 novembre 1998:

#### *Structure des cours et durée des études*

Il faudrait créer des cours d'orientation professionnelle d'une brève durée de trois ans conduisant au *Bakkalaureat* comparable au *bachelor's degree* britannique. Les cours conduisant au titre traditionnel de *Diplomstudium* devraient également avoir une plus forte orientation professionnelle et devraient être conçus de manière à ce que les étudiants puissent les achever en cinq ans. Seules les études conduisant au Doctorat (*Doktoratsstudium*) doivent être concentrées sur la recherche.

#### *Efficacité des programmes d'études*

Les cours devraient s'appuyer sur un emploi du temps de 20 heures par semaine durant tout le semestre. Les programmes d'études devraient être centrés sur les matières essentielles; il ne faudrait plus exiger des connaissances excessivement détaillées. Les tests actuels, un pour chaque série individuelle de cours, devraient être remplacés par une moyenne de trois vérifications intermédiaires par an, chacune d'elles couvrant un large domaine de sujets. Il ne faudrait pas permettre aux étudiants de répéter leurs examens plus de quatre fois. Après quatre échecs, ils devraient être exclus. Les examens devraient être du type admis/refusé; dans les cas exceptionnels on pourrait ajouter la mention « excellent ». Les départements de l'Université devraient recevoir une bonification pour chaque diplômé qui achève ses études avec succès. A la fin de chaque semestre il faudrait demander aux étudiants d'évaluer la qualité pédagogique des différents cours et les résultats devraient être publiés. Les étudiants particulièrement doués, qui ont bien travaillé et qui sont à même de se présenter et de passer leur examen final doivent recevoir une aide spéciale dans le cadre des petits groupes de travail intensif.

#### *Taxes d'études*

Il ne faudrait plus réintroduire les taxes d'études, mais les étudiants qui n'ont pas été reçus aux examens pour les deux années d'études devraient payer une taxe.

#### *Niveau d'admission à l'université*

Les certificats d'études délivrés par l'école secondaire (2<sup>e</sup> cycle) devraient s'appuyer sur des connaissances générales dans les domaines des humanités,

des sciences sociales et des sciences naturelles et techniques. Il faudrait exiger de même deux langues modernes, la connaissance des ordinateurs, l'habileté dans le travail indépendant ou dans le travail d'équipe pour l'élaboration des projets.

Le ministre a annoncé son intention de tenir compte de ces propositions dans le contexte de la réforme des études techniques; le nouveau projet des programmes d'études devrait devenir effectif dans un délai de six mois. Une réforme des études médicales lui fera suite. Le Ministre a exprimé ses doutes quant aux termes d'exécution des mesures visant l'exclusion des étudiants refusés aux examens.

L'Union des Etudiants Autrichiens (Hochschulerschaft) a exprimé ses craintes sur le fait que les cours proposés pour conduire au baccalauréat devraient attirer encore plus d'étudiants et aggraver les problèmes de l'enseignement supérieur de masse. Les étudiants s'opposent à toutes sortes de taxes, même pour les étudiants « éternels ».

L'Association du Personnel Intermédiaire et des Jeunes Maîtres-Assistants a exprimé son opposition à l'idée de « bachelor's degree » en mentionnant qu'elle pourrait devenir une source de confusion. En outre, ils ont affirmé qu'ils étaient surchargés de cours et ils ont exigé davantage de loisir pour la recherche.

Le Professeur Dr. Christian Brunner, Président de la Conférence des Recteurs Autrichiens, a reconnu la nécessité de développer les programmes d'enseignement supérieur à brève durée. Les cours d'orientation professionnelle à brève durée qui existent actuellement pour les sortants (Kollegs) des écoles secondaires (deuxième cycle) devraient être prolongés à une durée de trois ans de cours conduisant au baccalauréat selon les points de vue exprimés par le Conseil. Selon une enquête récente, 40% des étudiants ne fréquentent pas les cycles de cours réguliers à longue durée et acceptent davantage de cycles de cours à brève durée.

L'Association Autrichienne des Patrons Industriels a exprimé son accord total sur les réformes proposées et la Chambre Fédérale de l'Industrie a avancé des idées supplémentaires comme suit:

— Introduire des taxes modestes d'études pour les étudiants qui sont considérés capables de payer;

— Prêter de l'argent plutôt qu'accorder des bourses d'études — avec la possibilité d'exempter les étudiants particulièrement brillants de l'obligation de payer, partiellement ou totalement, leurs dettes;

— Admission sans concours à l'enseignement supérieur, comme par le passé, mais une sélection est exigée à la fin de la première année selon l'habileté et la réussite dans les matières choisies;

— Pourvoir les universités et les départements de fonds supplémentaires pour ceux qui ont bien travaillé. Attirer des fonds de l'industrie ou des fondations devrait être l'un des critères d'efficience.

Le problème qui se rattache aux différentes propositions de réforme est celui de la qualité de l'enseignement universitaire. Il y a eu environ 182.500 étudiants à l'automne 1988 auxquels on a dispensé 100.000 heures de cours universitaires par semaine. Cependant, la qualité de l'enseignement ne correspond pas toujours aux structures exigées. A part les cours traditionnels ex-cathedra qui permettent difficilement le contact direct professeur-étudiant,

il convient d'avoir aussi des séminaires de petits groupes ou de travail individuel, mais ces éléments sont fréquemment négligés. Les activités d'enseignement sont souvent mal planifiées.

Le Document de l'Organisation Universitaire de 1975 contenait des prévisions pour l'institutionnalisation de la recherche dans l'enseignement supérieur par la création des centres spéciaux pour la didactique universitaire dans chaque université. Ces centres ont été conçus pour aider les universitaires à améliorer la qualité de leur enseignement et à développer de nouvelles méthodes d'enseignement, d'apprentissage et de vérification. Ces plans n'ont pas été mis en œuvre et en 1987 le Rapport du Ministre de l'Enseignement Supérieur mentionnait que les centres n'étaient pas utiles depuis qu'ils avaient séparé la recherche universitaire des activités habituelles d'enseignement; les centres ne devraient servir que comme centres de documentation pour les nouvelles méthodes d'approche dans l'enseignement expérimentées ailleurs. Le Professeur Dr. Werner Lenz, président du Comité Didactique de la Conférence des Recteurs Autrichiens a souligné le sentiment général quant au fait que les universitaires ne devraient pas laisser le développement des nouvelles méthodes d'enseignement au soin des centres se trouvant en dehors de leurs instituts. Le Professeur Dr. Edmund A. van Trotsenburg, l'un des pionniers de la recherche autrichienne dans l'enseignement supérieur estime que ces centres pour la didactique universitaire seraient utiles seulement s'ils se préoccupaient des disciplines ou des sujets spéciaux.

Il y a différentes raisons pour la mauvaise qualité de l'enseignement universitaire:

— Bon nombre d'enseignants universitaires ne voient pas la nécessité des cours de perfectionnement comme dans d'autres secteurs professionnels.

— Rechercher avec acharnement une qualité supérieure de l'enseignement pourrait ne pas être un avantage pour les carrières universitaires. Depuis 1972, sur les 2669 universitaires seulement 32 ont été promus au grade de professeurs titulaires (Habilitation) par la rédaction d'une thèse dans le domaine de la didactique de l'enseignement ou de la recherche. Il y en a plusieurs qui considèrent l'enseignement comme un mal nécessaire, leur préférence allant vers la recherche.

— La qualification pour une carrière universitaire dépend de la recherche, non de l'enseignement. Aucun candidat n'a jamais été éliminé à cause de ses faibles qualités d'enseignant.

— Plusieurs mythes traditionnels persistent encore, comme par exemple: que la perfection du sujet à traiter est suffisante pour assurer un bon enseignement, que l'habileté d'enseigner est un talent naturel qui ne peut être appris, que le prestige social dépend plutôt de la connaissance du sujet à traiter, que de la qualité de l'enseignement et que les étudiants doivent s'adapter à leurs professeurs et non pas inversement.

Même ainsi, un intérêt accru parmi les universitaires peut être décélé quant à l'expérience positive dans l'enseignement et plusieurs ont participé à des cours de perfectionnement comme ceux offerts par l'Association du Personnel Intermédiaire et des Jeunes Maîtres-assistants. De plus en plus, les enseignants demandent aide et conseil sur la manière de bien remplir leur mission d'enseignants. Un aspect important concerne le meilleur emploi des moyens d'information et des technologies. A l'Université d'Innsbruck

on a introduit un nouveau système d'enseignement fondé sur la coopération avec l'industrie. Les étudiants apprennent en faisant les recherches et en résolvant les problèmes concrets qui surgissent dans le secteur de leur activité future. Même si la proposition mentionnée ci-dessus pour l'évaluation des étudiants sur les activités d'enseignement peut être améliorée, celle-ci reste douteuse. L'Union des Etudiants Autrichiens envisage de développer un modèle d'évaluation mais les universitaires sont hostiles à cette idée. Le Professeur Van Trotsenburg suggère un stage probatoire pour les universitaires durant lequel leur enseignement pourra être évalué.

(Source: *Österreichisch Hochschulzeitung*, novembre et décembre, 1988, in *Conseil de l'Europe/Faits nouveaux*, mai 1989)

## **CANADA:**

### **Le Plan pourrait priver l'Enseignement Supérieur de 900 millions de dollars**

Un plan annoncé par le Gouvernement Fédéral Canadien pour le ralentissement du taux d'accroissement du soi-disant transfert des paiements aux provinces pourrait priver les collèges et les universités d'un total de plus de 900 millions de dollars canadiens en 1994—1995, conformément aux facultés et organisations des étudiants. Le paiement par transfert qui consiste dans l'allocation des crédits imposables est destiné à aider les provinces à financer l'enseignement post-secondaire et l'assistance médicale. Les paiements sont envisagés à un montant de 5,7 milliards de dollars en 1989—1990, un accroissement de 5,9% par rapport aux chiffres pour 1988—89.

Cependant, le gouvernement a annoncé qu'il réduirait le taux d'accroissement d'approximativement 1% en 1990—91 jusqu'à 5% ou moins.

Le perte des fonds qui en résulte pour les provinces quant à l'enseignement post-secondaire atteindra environ 60 millions de dollars en 1990—91 et s'élèvera jusqu'à un montant de 300 millions de dollars en 1993—94. Il est difficile d'estimer les chiffres avec précision à cause des formules fédérales complexes sur lesquelles s'appuient les transferts, compte tenu des changements de population dans chaque province, du produit national brut et de l'inflation.

### **Considérations des problèmes des provinces**

L'annonce fédérale a été critiquée par les facultés et les dirigeants des étudiants.

Donald Savage, directeur exécutif de l'Association des Universitaires Canadiens, a dit que le changement est intervenu juste au moment où plu-

sieurs gouvernements des provinces avaient modifié leurs propres réductions de dépenses pour les dernières années et que l'effet pourrait être de contrebalancer les accroissements dans les provinces. Il a ajouté que le résultat de l'action fédérale pour les provinces pauvres apparaîtrait dans les difficultés accrues quant au financement de l'enseignement supérieur.

Le président de l'Association, Peter King, a affirmé que la réduction des dépenses signifiait qu'un nombre accru de jeunes seraient destinés à devenir des « hamburger flippers » au lieu de « participants potentiels à l'ère technologique où nous vivons ».

Le gouvernement fédéral a affirmé qu'il ne serait jamais permis que le taux d'accroissement des transferts tombe au-dessous du taux d'inflation.

Les représentants officiels des universités ont remarqué cependant que le coût de l'enseignement s'accroît plus rapidement que l'inflation.

La réduction de l'année prochaine serait la seconde depuis 1986, où le taux d'accroissement avait été diminué aussi de 1%. À la fin de l'année fiscale 1989—90, la première réduction projetée pour les dépenses fédérales quant à l'enseignement post-secondaire dans les provinces atteindra le montant d'environ 1 milliard de dollars.

(Source: *Chronicle of Higher Education*,  
le 10 mai 1989)

## **ESPAGNE:**

### **L'adoption d'une série de réformes majeures dans l'enseignement supérieur**

Dans une série de réformes académiques, les autorités responsables de l'enseignement supérieur ont été d'accord à réduire la durée de plusieurs programmes universitaires et ont établi des conditions strictes pour la création de nouvelles universités.

Les projets de l'Espagne ont été approuvés pendant une session plénière du Conseil des Universités qui réunit les recteurs des 30 universités publiques et 5 universités privées du pays, de même que des membres du Parlement et des représentants des gouvernements nationaux et régionaux. Le ministre de l'éducation, Monsieur Javier Solana, a présidé la réunion qui a eu lieu à Ségovie.

La réunion a déclenché une manifestation pacifique dans les rues de Ségovie à laquelle ont participé quelque dizaines d'étudiants de différentes régions du pays. Les manifestants ont objecté contre la décision du Conseil de réduire les programmes d'études en biologie aux universités publiques de cinq à quatre années, en commençant avec les étudiants de l'année académique 1990—91.

Le conseil a réduit aussi les programmes de cinq années des facultés de philologie et de philosophie, à quatre années, et a établi la durée des

programmes d'études de six années en médecine vétérinaire et en pharmacie, à cinq années.

En outre, de nouveaux programmes d'études en technologie et sciences alimentaires ont été approuvés.

Les délégués au Conseil ont apprécié que les changements représentaient un grand pas en avant dans un programme ambitieux censé accroître, éventuellement, le nombre des programmes dans les universités publiques d'Espagne à 150, du total actuel de 56.

Les programmes seraient adaptés aux programmes d'études similaires des autres pays de la Communauté Européenne, ont apprécié les officiels.

### **Le Conseil impose des conditions**

Le Conseil espagnol, créé en 1986, pose à la base de la création de nouvelles universités, publiques et privées, et de nouveaux départements académiques à l'intérieur des établissements déjà existants, les conditions suivantes :

— Une nouvelle université doit offrir au moins huit programmes académiques officiellement reconnus par le Conseil, comprenant au moins trois programmes qui s'achèvent par l'obtention des degrés approuvés.

— L'université doit offrir des cours du 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycle.

— Le rapport étudiants/enseignants ne doit pas dépasser 22/1 dans aucun département ou établissement d'enseignement supérieur.

— Au moins la moitié du personnel enseignant universitaire doit avoir le doctorat, y compris ceux entraînés dans les programmes d'études du 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycle.

— Le nombre du personnel enseignant à plein temps doit être plus nombreux que celui du personnel à temps partiel.

De plus, le Conseil est tombé d'accord que les nouvelles universités devraient respecter certains standards en ce qui concerne la construction de bibliothèques et d'autres aménagements académiques et que nulle institution ne pourrait commencer ce genre d'opérations si elle n'était pas dotée d'un crédit minimum d'au moins 42,7 millions de dollars.

Les officiels de deux universités projetées à être créées à Madrid — l'Université de Madrid et l'Université de San Pablo — ont apprécié que les conditions étaient plus sévères qu'ils ne les avaient espérées. Ils ont affirmé que leurs institutions seraient aussi obligées d'assurer des conditions de recherche pour les enseignants et les étudiants, et d'accorder des bourses aux étudiants manquant de ressources financières.

Les décisions du Conseil concernant la durée des programmes universitaires visent toutes les institutions, et on s'attend que ses conditions imposées dans la création de nouvelles universités soient automatiquement mises en vigueur.

D'autre part, le Conseil a recommandé que les universités diminuent le nombre des nominations avec titularisation immédiate des enseignants universitaires et la tendance à préférer les candidats détenant des contrats limités.

Les délégués à la réunion ont affirmé que le processus de nomination a été trop rapide, avec environ 13.000 titularisations en moins de trois années.

En outre, ils ont montré que les postes vacants d'enseignant universitaire n'avaient pas été popularisés d'une manière adéquate parmi les candidats en dehors des institutions impliquées, et que les qualifications des candidats en ce qui concerne la recherche avaient été très peu prises en considération.

Conformément au système de nomination introduit en 1983, chaque université aurait dû élargir la portée de l'action de recrutement de personnel enseignant par l'intermédiaire des commissions récemment créées, composées de 5 membres et ayant l'autorité d'approuver les nominations. Seulement deux des membres de chaque commission devaient provenir de l'institution en cause; les autres trois membres allaient être choisis au sort par le Conseil des Universités.

Des sources du Conseil ont affirmé que le système n'avait pas fonctionné d'une manière adéquate.

(Source: *Chronicle of Higher Education*,  
le 12 avril 1989)

## ETATS-UNIS:

### **1. Les collèges doivent améliorer leurs programmes d'études à l'étranger, sinon on risque de faire baisser le rôle des Etats-Unis dans le monde, dit un groupe d'experts**

Les collèges américains devraient donner une ampleur beaucoup plus grande à leurs programmes d'études à l'étranger, a affirmé, il y a une semaine, un groupe de leaders travaillant dans l'enseignement, dans les affaires et dans le gouvernement. Si l'on ne s'y emploie pas d'urgence, ont-ils averti, « on risque de diminuer de façon irréversible le rôle des Etats-Unis dans le monde ».

L'ignorance des Américains quant aux autres pays — ont-ils affirmé — a fait déjà qu'ils ne soient pas préparés pour les changements intervenus dans les affaires, la production, la diplomatie, la science et la technologie, vu que le monde contemporain est de plus en plus interdépendant.

Les membres du groupe en question ont fait leurs recommandations en tant que conseillers auprès du « Council of International Educational Exchange » (Conseil pour les Echanges Internationaux dans le domaine de l'Education), groupe qui s'attache à promouvoir les programmes d'études à l'étranger. Les recommandations des conseillers ont été incluses dans « Educating for Global Competence » (Former pour une Compétence Globale), un rapport publié la semaine passée.

### **Pour une plus grande diversité**

Sur les 12 millions d'étudiants des collèges américains, il n'y en a que moins de 50.000 qui font leurs études à l'étranger, alors que chaque année

plus de 350.000 étrangers font leurs études dans les collèges américains, précise le rapport.

Ce qui est encore plus important, y ajoute-t-on, c'est que les programmes d'études à l'étranger lancés par les universités du monde entier sont plus attrayants que ceux des collèges américains et incluent des étudiants qui seront diplômés dans un large éventail de disciplines, y compris celles liées aux affaires et à l'ingénierie. Au contraire, les Américains qui vont à l'étranger sont le plus souvent « des champions qui aiment le risque », notamment « des jeunes filles provenant de familles à haut niveau intellectuel, qui veulent faire des études dans le domaine des sciences sociales ou humanistes ». Le rapport précise également que les étudiants américains préfèrent les universités de l'Europe Occidentale.

« Davantage de gens et davantage d'étudiants orientés vers les sciences, l'ingénierie, les affaires et l'enseignement doivent étudier à l'étranger », affirment les membres du conseil. Ils ajoutent également que l'on doit recruter plus d'étudiants d'origines diverses au point de vue économique, racial et ethnique.

Les membres du conseil recommandent :

— Un accroissement du nombre d'Américains étudiant à l'étranger de 10% jusqu'en 1995 et de 20 à 25% jusque'en 2008.

— Des efforts pour encourager les étudiants provenant des groupes peu représentés et les étudiants ayant des qualités de leaders à poursuivre leurs études à l'étranger.

— Une attention spéciale en ce qui concerne les programmes d'échanges avec les pays de l'Afrique, de l'Asie, de l'Europe de l'Est, de l'Amérique Latine et du Moyen Orient.

— Prise en charge par les présidents de collèges et les comités de direction de l'effort pour étendre les études à l'étranger et pour « internationaliser » les programmes d'études.

Le rapport précise également que les collèges doivent accorder une importance plus grande aux cours de langues étrangères et d'histoire universelle afin de soutenir les programmes d'études à l'étranger. Les membres du conseil recommandent également que les collèges donnent un caractère plus international à leurs facultés par une politique d'embauche et de gratifications qui reflète l'importance de l'expérience internationale.

Les établissements doivent également revoir leur politique en ce qui concerne les crédits accordés aux étudiants et les cours exigés afin d'encourager les études à l'étranger et d'autres expériences dans les pays lointains, tel le travail en tant qu'internes, dit le rapport.

Pour se procurer le rapport, s'adresser à : Council on International Educational Exchange, Department G, 205 East 42nd Street, New York, 10017.

(Source: *The Chronicle of Higher Education*, le 7 décembre 1988)

## 2. Un groupe de défenseurs des droits civils condamne Reagan

Un rapport publié la semaine passée par la Commission des Citoyens pour les Droits Civils affirme que vu que l'Administration Reagan n'a pas

veillé au renforcement des lois sur les droits civils, la formation professionnelle des femmes et des étudiants minoritaires a été affectée.

La commission est un groupe bipartisan de gens qui ont occupé auparavant des postes dans le gouvernement fédéral, étant chargés de surveiller le respect des droits civils. Le rapport du groupe affirme qu'en ignorant la loi ou en l'interprétant de manière étroite, l'Administration Reagan a ouvert la voie à beaucoup de discriminations illégales.

Dans le domaine de l'enseignement supérieur, affirme le rapport, la discrimination a conduit à une diminution du nombre des étudiants minoritaires. Quant aux femmes, dit le rapport, elles ont continué de s'inscrire dans les collèges mais elles ont été obligées d'accepter une égalité « superficielle ».

« Les problèmes auxquels sont confrontées les femmes dans le domaine de l'enseignement supérieur » — affirme le rapport — « incluent une ségrégation sexuelle continue et accusée dans certains domaines et spécialités; la discrimination dans le domaine de l'emploi accompagnée de harcèlement sexuel; moins de niveaux d'aide financière; une vaste discrimination en ce qui concerne les programmes sportifs, absence de couverture sociale pour la gravidité; services limités pour la garde des enfants; et une fréquence inquiétante des viols ».

Un porte-parole du Bureau du Département de l'Éducation pour les Droits Civils a refusé de commenter le rapport, en affirmant qu'il ne l'a pas lu, mais il a soutenu que le département a renforcé les lois sur les droits civils.

(Source: *Chronicle of Higher Education*,  
le 25 janvier 1989)

### 3. Un rapport appelant à la lutte contre l'analphabétisme

Un nouveau rapport sur l'analphabétisme des adultes fait appel au Président et au Congrès d'accorder une plus grande attention et davantage de fonds pour les programmes visant l'enseignement des rudiments de lecture et des mathématiques élémentaires aux Américains illettrés.

« Cela a toujours été une priorité de deuxième ou troisième ordre » pour le gouvernement fédéral, a affirmé Forrest P. Chrisman, l'auteur du rapport et directeur de *Southport Institute for Policy Analysis*, un centre de recherches.

Dans le rapport, on demande 550 millions de dollars pour des programmes de recherches sur les rudiments de lecture, la formation des enseignants et pour stimuler au point de vue financier les États fédéraux et le milieu des affaires, les incitant à créer leurs propres programmes.

Pour ce faire, on plaide l'adoption d'une Loi sur les compétences de base de l'adulte ou pour modifier certains programmes fédéraux, tels la « new welfare reform law », le « Job Training Partnership Act » et le « Carl D. Perkins Vocational Education Act », de façon qu'une partie de leurs budgets respectifs soit réorientée vers les apprenants des compétences de base. Les deux derniers de ces programmes doivent être re-autorisés par le Congrès cette année.

Également, le rapport lance un appel urgent au Président Bush de créer un « Cabinet Council on Adult Literacy » (Conseil du Cabinet pour la Forma-

tion Élémentaire des Adultes), afin de coordonner les efforts fédéraux visant la promotion d'une formation élémentaire et de créer un nouveau poste de Secrétaire Assistant à l'Éducation pour la formation élémentaire des adultes.

Bien que M. Bush doive faire face à un énorme déficit du budget fédéral et qu'il ait parlé à plusieurs reprises de la nécessité que des volontaires prennent la place des nouvelles bureaucraties fédérales, M. Chisman affirme que c'est une période favorable pour une telle approche.

« Vu l'ampleur du problème, je crois que cela vaut la peine ».

Pour obtenir ce rapport (« Jump Start: The Federal Role in Adult Literacy »), s'adresser à l'institut mentionné, 440 First Street, N.W. Washington 20001.

(Source: *Chronicle of Higher Education*, le 25 janvier 1989)

#### **4. Les gouverneurs vont demander aux Etats fédéraux d'améliorer les programmes d'éducation à vocation internationale**

Cette semaine, l'*Association Nationale des Gouverneurs* va demander aux gouvernements des Etats fédéraux d'étendre et améliorer les programmes d'éducation à vocation internationale.

Dans le rapport préparé pour la réunion d'hiver des gouverneurs, l'association affirme que « l'éducation à vocation internationale doit faire partie intégrante de la formation de chaque étudiant » et plaide auprès des Etats pour qu'ils accordent davantage de fonds pour l'éducation à vocation internationale, afin d'offrir aux Américains la possibilité d'apprendre des langues étrangères à un âge plus jeune, de devenir compétents en géographie, en cultures et langues étrangères, conformément aux exigences plus impérieuses des programmes.

Le rapport affirme que certains Etats, collèges et écoles se sont attachés à améliorer l'éducation à vocation internationale. Il n'empêche que les efforts de ce genre sont appelés « des flots du progrès dans une Amérique autrement indifférente ».

Ce rapport fait partie d'une étude intitulée « L'Amérique dans une période de transition: la Frontière Internationale », élaborée pendant une année, qui se propose de définir les moyens par lesquels les Etats devraient répondre aux changements survenus dans l'économie internationale.

L'étude des gouverneurs affirme que la formation à vocation internationale est importante pour plusieurs raisons. On note que le succès des Etats individuels et du pays tout entier pourrait dépendre du fait que les Américains connaîtront ou non toujours mieux le reste du monde.

Le rapport cite de nombreux cas où la connaissance des pays étrangers a stimulé le progrès économique dans les Etats américains. Par exemple, le gouverneur de la Virginie, Gerald L. Bailles, lors d'un voyage à Hong Kong, a appris que les pattes de poulet y étaient considérées une délicatesse, aidant de la sorte les fermiers éleveurs de poules de la Virginie, qui jetaient les pattes, à les vendre en Asie.

Dans le rapport, on fait plusieurs recommandations précises dont voilà quelques exemples :

— Les collèges et les universités vont exiger une étude plus approfondie des langues étrangères aussi bien pour l'admission que pour l'obtention des diplômes. Ces exigences, dit le rapport, vont améliorer la qualité des étudiants qui entament leurs études et vont stimuler les écoles supérieures à introduire davantage de cours à vocation internationale.

— On va demander au départements des collèges d'introduire un « élément international » à tous les niveaux. Cet élément pourrait être de nature linguistique, des cours comparant l'étude d'une discipline en plusieurs pays ou des études à l'étranger.

— Les écoles commerciales demanderont à leurs étudiants d'apprendre davantage de choses sur les autres nations du monde et vont proposer des cours spéciaux portant sur des sujets internationaux à ceux qui sont déjà engagés dans le monde des affaires.

— Les Etats vont lancer et financer des programmes permettant aux collèges d'aider les écoles publiques en ce qui concerne les études à vocation internationale.

— Les étudiants des collèges seront encouragés à étudier à l'étranger.

— Dans les programmes de formation des enseignants, on va introduire davantage de cours de géographie, d'histoire universelle et de langues étrangères. Le rapport ajoute également que les tests certifiant le niveau des enseignants devraient permettre aux candidats de démontrer leurs compétences dans ces domaines.

(Source: *Chronicle of Higher Education*,  
le 1 mars 1989)

## HONGRIE:

### Un nouveau Centre de gestion ouvre ses portes à Budapest

En février 1989, 250 étudiants hongrois ont commencé un cours de gestion de 10 mois au Centre International de Gestion de Budapest, la première école de gestion (dans le style occidental) créée en Europe de l'Est.

L'école est un essai conjoint des Hongrois, des Italiens et des Américains. Elle est financée par la Fondation Soros établie par George Soros, un financier américain d'origine hongroise et l'un des fondateurs du Centre ; les Chambres de Commerce de Milan et de Budapest ; la filiale de Turin de la Banque de Sao-Paulo ; la Banque Hongroise de Crédit et la Coopérative Sensor.

Les premiers cours à être enseignés au nouveau Centre seront réservés aux Hongrois, mais des étudiants d'autres pays communistes, notamment de l'URSS, seront probablement admis à l'avenir.

(Source: *News and Reviews*, Printemps 1989)

## ITALIE:

### Un nouveau Ministère pour les Universités et la Recherche

Le Sénat a approuvé une loi comportant la création d'un Ministère pour les Universités et la Recherche Scientifique et Technologique. Une année entière a été nécessaire pour le projet de loi, qui a été étudiée et amendée par la Commission des Affaires Constitutionnelles et par la Commission de l'Instruction Publique afin d'être soumise au Parlement. La mission du nouveau Ministère est de promouvoir l'expansion de la recherche scientifique et technologique ainsi que le développement des universités conformément à l'actuel programme. Tous les trois ans il devra présenter au Parlement un rapport sur l'état des universités. L'organisation de ce ministère sera différente par rapport à celle des autres ministères: il sera subdivisé non pas en directions mais en départements, en unités spécialisées s'occupant de la programmation et de la coordination générale, de chaque université, de la recherche scientifique, de la recherche appliquée, des résultats de la recherche, des relations internationales et des affaires juridiques et législatives. Antonio Ruberti, Ministre de la Recherche, a mentionné que «les universités et les institutions de recherche auront comme comité consultatif un organisme administratif d'Etat dont le modèle sera pour la première fois différent des principes d'organisation hérités du dix-neuvième siècle qui ont laissé leur empreinte sur tous les autres ministères, même sur ceux qui ont été récemment créés ».

Le point le plus important du texte se réfère à l'autonomie universitaire; ce dernier sera sanctionné par une loi spéciale qui sera promulguée durant l'année de l'application de la loi qui établit le nouveau ministère. Les universités seront autonomes pour ce qui est des affaires éducatives, académiques, administratives et financières. En ce qui concerne la dernière catégorie établie, chaque université posera ses propres règlements, qui peuvent même, dans certains cas, dévier des principes habituels des finances publiques. Seul l'Office des Comptes sera autorisé à vérifier les registres. Les statuts de chaque université établissent et définissent les programmes des cours conduisant au diplôme de *laurea* (diplôme universitaire), les cours spécialisés et les cours conduisant aux recherches pour le doctorat. En ce qui concerne la liberté académique, la seule limite sera celle qui découle du système d'instruction même. Seule la légalité des statuts de l'université concernée et des règlements qui en dérivent peut former l'objet d'un contrôle effectué par le ministère.

Le principe de l'autonomie sera de même appliqué au Centre National de la Recherche ainsi qu'à tous les instituts nationaux de recherche qui recevront les lignes directrices de leurs activités et de leur gestion financière.

Les relations entre l'enseignement universitaire et l'enseignement secondaire établies par le Ministère de l'Instruction Publique doivent être coordonnées, notamment pour ce qui est des problèmes rattachés à la formation pour l'enseignement et à la révision des programmes pour les écoles secondaires deuxième cycle.

Le personnel du ministère sera formé de 7 directeurs généraux, de 16 cadres administratifs supérieurs, de 32 attachés administratifs et de 550 employés.

Une nouveauté importante: tous les cinq ans, l'organisation du Ministère sera examinée afin de constater qu'il remplit sa mission et qu'il est à même d'assumer de nouvelles responsabilités, si cela est nécessaire. À la fin de cette vérification, le ministre sera appelé à justifier les résultats au Parlement.

(Source: *Corriere della Sera*, le 7 octobre 1988  
in *Newsletter/Faits Nouveaux*, le 3 novembre 1988)

## NORVÈGE:

### 1. Davantage d'études supérieures pour les Lapons

On doit créer un institut d'études avancées pour les Lapons. Cette proposition a été faite par un comité — nommé en 1980 — chargé d'effectuer des recherches sur l'enseignement supérieur pour les Lapons. En général, les partis politiques norvégiens ont approuvé la création d'un tel institut.

L'Institut Nordique Lapon de Kautokeino, situé dans le nord de la Norvège, près de la frontière avec la Finlande, institut créé en 1973, constitue la base des recherches de haut niveau portant sur les Lapons. Pour sa part, l'Institut a publié un rapport sur la situation actuelle des recherches et a fait des propositions pour des initiatives futures. On propose notamment que les études sur les Lapons bénéficient de fonds adéquats et qu'elles aient le statut d'activité à part entière.

Au cours des dernières 10—12 années, on a formé des professeurs lapons au cadre de l'Institut d'Etudes Avancées d'Alta, sur la côté ouest. Aussi bien les professeurs que les étudiants ont manifesté leur désir que cette formation se fasse à un endroit plus central dans les régions laponnes. L'automne prochain cette doléance sera satisfaite et la formation des enseignants lapons se fera à Kautokeino. Au début, l'Institut dispensera une formation didactique à caractère général, une formation pour l'enseignement préscolaire et une formation spéciale pour les professeurs spécialisés dans la construction des habitations des lapons, dans le « duoddji » (art et artisanat) et dans la langue laponne. Au cours de la première année, l'Institut aura entre 30—50 étudiants et 17—18 enseignants. Il est à espérer que l'Institut deviendra un concern nordique commun à même d'affermir la situation académique des Lapons.

(Source: *Aftenposten*, le 9 novembre 1988, in  
*Conseil de l'Europe-Faits nouveaux*, mai, 1989)

### 2. Effort pour aider les universités à faire face à la vague de demandes d'inscriptions

Une vague de demandes d'inscriptions aux quatre universités norvégiennes a incité le gouvernement à recommander une rallonge urgente — de 15 millions de dollars — du budget combiné de ces établissements, qui s'élève à 1 milliard de dollars.

Cette proposition, qui ne devrait pas rencontrer de véritable opposition dans le Parlement, relève du fonds de 650 millions de dollars destiné à faire

baissé le taux du chômage, actuellement le plus élevé depuis la Deuxième guerre mondiale.

Ce taux, qui est actuellement de 4%, est plus bas que dans quelques autres pays européens mais deux fois plus grand qu'il ne l'était en Norvège rien qu'une année auparavant. Entre temps, les demandes d'inscriptions aux universités ont augmenté de 60% pour certaines disciplines. Les quatre établissements en question inscrivent environ 100.000 étudiants.

Au début des années '80, les revenus obtenus grâce au pétrole et au gaz de la Mer du Nord ont permis à la Norvège d'avoir un standard de vie parmi les plus élevés du monde et l'on était toujours à court de main d'œuvre. Mais la situation a changé de façon dramatique au cours des dernières années, vu que le prix du pétrole a baissé de plus de deux tiers.

Pour les universités, le problème du non-emploi a signifié des listes d'attente pour plusieurs disciplines.

« Nous avons des problèmes notamment dans les domaines tels la médecine, le droit et la formation des professeurs et des ingénieurs » — a déclaré Arve Kjallberg, directeur du département de l'enseignement supérieur au cadre du Ministère de l'Éducation.

« Le nombre des candidats a augmenté à tel point que nos établissements n'ont plus les moyens financiers nécessaires pur y subvenir ».

M. Kjallberg dit que c'est pour la première fois que des candidats qualifiés pour devenir étudiants en certains domaines ont été repoussés. Il considère que 200 étudiants supplémentaires pourront être reçus lors de l'entrée suivante grâce aux fonds promis.

„Si cet accroissement du budget est suivi par une autre, l'année prochaine, tout sera O.K. », a-t-il ajouté.

Une partie des difficultés des universités, qui ont déterminé dans certaines classes un rapport anormal entre le nombre de professeurs et, respectivement, d'étudiants, sont dues à une politique qui rend difficile la mise en congé des enseignants, a déclaré Torve Nielsen, un porte-parole de l'Université d'Oslo. « Nous ne pouvons pas réduire le personnel dans les départements où le nombre d'étudiants décroît et utiliser l'argent pour embaucher des enseignants là où le nombre d'étudiants augmente », a-t-il expliqué.

Le support politique pour l'accroissement du budget est substantiel, notamment parce qu'en Norvège c'est une année électorale et parce que le non-emploi est devenu le problème numéro un du pays.

(Source: *Chronicle of Higher Education*,  
le 22 mars 1989)

## **PAYS-BAS:**

### **1. Cours universitaires à vocation internationale dispensés en anglais et en français**

Les universités hollandaises sont très désireuses d'accéder à l'« internationalisation », comme on appelle dans le monde académique le fait que les

enseignants ont davantage de contacts avec leurs collègues d'autres pays, qu'un nombre accru d'étudiants hollandais étudient ailleurs et surtout le fait que toujours plus d'étudiants étrangers poursuivent leurs études dans les établissements hollandais. A la fin de l'année 1986, la direction de Delft University of Technology a décidé de s'attaquer à ce problème. Dans un style propre aux années '80, la direction a désigné une équipe chargée de s'en occuper plutôt que de créer une nouvelle unité administrative.

La première tâche de l'équipe de DUTI (Delft University of Technology International) était celle d'étudier la situation aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'université afin de définir les besoins. Des visites ont été faites en Thaïlande, au Népal, en Sri Lanka, au Nicaragua et en Indonésie. « Il est important de se faire une idée quant aux domaines dans lesquels l'Université de Delft occupe une position importante sur le plan international » — déclare Willem Dijk, la force motrice qui se trouve derrière DUTI. « Ce sont les domaines dans lesquels nous devons travailler en collaboration avec le département pour essayer de rendre notre compétence accessible par un cours ». Il a fallu plus de temps qu'on ne l'aurait cru pour établir les programmes, étudier le marché et recruter des étudiants. L'histoire du cours intitulé « Les transports et la construction de routes dans les pays en voie de développement » constitue un exemple typique. A la fin de l'année 1986, DUTI a fait envoyer un dépliant attractif annonçant un cours sur la construction des autoroutes, cours qui devait commencer en septembre. « Mais — déclare M. Dijk — lors d'une conférence qui s'est tenue en Egypte, il est devenu évident que la construction de routes secondaires et la maintenance des autoroutes existantes avaient la priorité ». C'est pourquoi le contenu du cours fut modifié et il ne commença qu'en février 1988.

L'un des problèmes liés à l'internationalisation toujours plus accusée des universités est celui qu'elle empiète sur le domaine des instituts de Formation Internationale (FI).

Il y a 17 instituts de ce genre qui fonctionnent en dehors du système universitaire de base offrant des cours spécialisés aux étudiants provenant d'autres pays. Des conflits d'intérêts peuvent apparaître à l'avenir, notamment en ce qui concerne le recrutement des étudiants et le besoin de partager un nombre limité de bourses d'études.

Willem Dijk, de l'équipe DUTI, ne s'attend pas à trop de problèmes. Il considère, pour sa part, que les deux types de formation peuvent très bien se compléter l'un l'autre. Les instituts de FI concentrent leurs efforts pour proposer des cours aux étudiants venus des pays en voie de développement qui ont déjà une expérience de plusieurs années de travail effectif dans leur domaine. Les cours de l'Université de Delft sont orientés plutôt vers les étudiants désireux d'obtenir un diplôme universitaire. « Nous ferons du bon travail en vendant la Hollande et/ou ce dont nous avons réciproquement besoin », dit M. Dijk. Les instituts de FI possèdent un réseau international de contacts et l'université a acquis une énorme expérience dans le domaine de la recherche. Des rapports de collaboration ont déjà été établis entre l'Université de Delft et trois instituts de FI: Institute for Housing Studies, Institute for Hydraulic and Environmental Engineering et International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences.

## **2. NUFFIC administre les bourses pour les échanges internationaux**

A partir du 1-er décembre 1988, la NUFFIC (Netherlands Organisation for International Co-operation in Higher Education — L'Organisation Hollandaise pour la Coopération Internationale dans l'Enseignement Supérieur) a assumé plusieurs tâches qui relevaient auparavant du Ministère de l'Éducation et de la Science. Entre autres, la NUFFIC peut désormais disposer des bourses existant en vertu des accords culturels et des autres conventions bilatérales qui relient les Pays-Bas aux autres pays. Les bourses de ce genre rendent possibles les échanges d'étudiants et d'enseignants. En 1989, presque 5,5 millions de guildens ont été alloués à cette fin.

Les accords culturels visent la coopération dans plusieurs domaines, dont l'éducation et la science. La NUFFIC est désormais chargée de sélectionner les étudiants et les enseignants qui bénéficient de ces bourses. Il lui incombe également d'informer les personnes intéressées quant aux possibilités créées par les accords et fait office de conseiller auprès du gouvernement hollandais.

Les Pays-Bas ont conclu des accords culturels avec 43 pays. Cela permet chaque année à environ 250 étudiants hollandais de faire des stages d'études dans les pays respectifs. Le montant de la bourse dépend du pays en question et de la durée des études, qui peut varier entre quelques semaines et une année. Le montant des bourses dont peuvent disposer les enseignants connaît un éventail encore plus large, tout comme leur nombre.

La NUFFIC était bien le choix le plus logique pour cette tâche, vu qu'elle avait déjà acquis une expérience considérable dans l'administration des bourses accordées par le gouvernement hollandais et par la CE au cadre des programmes tels ERASMUS et COMETT.

(Source: *Counterpart*, NUFFIC, Vol. 6, 1989)

## **ROUMANIE:**

### **Le poète national roumain commémoré au CEPES**

A l'occasion de la célébration du centenaire de la mort du fameux poète roumain, Mihai Eminescu, le CEPES a organisé, conjointement avec la Commission nationale roumaine pour l'Unesco, une table ronde sur le thème: « Conceptions de Mihai Eminescu sur l'éducation ». A la réunion ont participé quelque 25 experts en Eminescu et en matière d'éducation, la plupart des Roumains.

L'action de l'Unesco a été initiée pour commémorer le fait qu'Eminescu a été l'un des plus remarquables poètes de l'humanité. Tandis que ses poèmes sont lus et aimés partout dans le monde, étant traduits en plusieurs langues et publiés dans un grand nombre de pays, ses ouvrages érudits sur une large

variété de sujets, tous démontrant son savoir étendu, n'ont été que récemment mis en pleine lumière.

Devançant son époque, Eminescu a souligné l'importance d'arriver, dans l'enseignement, à un équilibre juste entre humanités, d'un côté, et sciences et technologie, de l'autre côté. Il a eu des convictions radicales en ce qui concerne la manière dont le processus d'enseignement doit être développé.

## **SAINT-SIÈGE :**

### **La réunion des Enseignants Catholiques Romains presse le Vatican d'approuver la liberté et l'autonomie universitaires**

Les enseignants Catholiques Romains du monde entier se sont réunis la semaine dernière dans une assemblée sans précédent afin de discuter un échange de points de vue sur les propositions du Vatican pour orienter et selon certains, pour gouverner l'enseignement supérieur catholique.

Environ 130 représentants des collèges et des universités catholiques — une grande majorité sur les 175 participants — ont voté à l'unanimité pour soutenir les principes de la liberté et de l'autonomie universitaires des comités de direction et l'indépendance vis-à-vis de l'autorité ecclésiastique.

La longue conférence d'une semaine devait être une réplique à la très étendue proposition de projet en deux sections, émis par la Congrégation du Vatican pour l'Enseignement Catholique. Les discussions se sont déroulées dans six groupes internationaux de travail et ont culminé par 10 recommandations qui seront soumises au Vatican par une commission de 15 membres élus par les participants.

Les enseignants catholiques américains ont proposé parmi les premiers les amendements au document du Vatican, mais ils ont souligné que les recommandations avaient reçu une approbation presque unanime.

Le document du Vatican, qui a été présenté aux Collèges et aux universités catholiques du monde entier, a été généralement considéré comme trop long, trop volumineux et trop détaillé. Le second projet de document — qui a formé le point d'appui des discussions de la réunion de Rome — a incorporé 540 réponses au premier projet.

La première partie du second projet traite de la nature et du but des universités catholiques; la seconde est destinée à poser les normes de l'orientation spirituelle pour les institutions catholiques d'enseignement supérieur.

« Nous sommes tombés d'accord dans nos discussions sur le fait que la première partie du document, inspirée et fondée sur l'identité de l'université catholique, devrait être plus brève, tandis que les 72 normes ou règlements devraient être plus limités quant au nombre et plus généraux quant au but » a dit le Révérend William J. Sullivan, président de l'Université de Seattle.

Les recommandations ont clairement mentionné que les institutions catholiques, tout en développant une identité distincte, « elles doivent reconnaître et respecter la liberté de la recherche et de l'enseignement ». Ils ont affirmé de même que l'éducation et l'évangélisation sont rattachées l'une à l'autre,

mais que les institutions catholiques ne devraient pas être envisagées tout simplement comme « un instrument d'évangélisation ».

Tandis que le texte du deuxième projet offre une certaine flexibilité quant aux résultats de la discipline et de la conduite, plusieurs délégués américains à la réunion de Rome ont été préoccupés par le fait qu'il y a encore là-dessus une incompatibilité avec les principes établis de la liberté universitaire.

« Les normes doivent être générales quant au but » a dit le Père Sullivan, « mais il faut tenir compte également de la position des universités à l'égard des lois civiles des différents pays ». En ce qui concerne les aspects de l'enseignement inclus dans le document du Vatican, il a dit : « Vous ne pouvez pas dicter de Rome les programmes d'études ».

Il y a eu certains participants qui ont exprimé leur accord quant au rôle accru des évêques dans le fonctionnement des universités.

« Nous serions heureux si nos évêques accordaient un intérêt accru à l'enseignement catholique » a dit le Révérend John Misquitta, président du Collège Xavier de l'Université de Bombay. En effet, dans les pays en développement l'autorité d'un évêque peut offrir une protection face à une dictature, ont dit certains participants.

Le Pape Jean Paul II a prononcé devant les participants à la conférence une brève allocution mais bien accueillie, en soulignant la nécessité de maintenir l'esprit catholique dans l'enseignement supérieur catholique. Il a décrit le conflit entre les institutions catholiques d'enseignement supérieur et le Vatican durant ces dernières quarante années comme une crise « spirituelle et culturelle » et non pas comme une crise de « structure ». « Il ne s'agit pas tellement d'une crise de méthodes, mais plutôt d'une crise d'identité, de buts et de valeurs », a-t-il dit.

Même si les recommandations viennent des éducateurs catholiques romains, la forme définitive du document dépend du Pape et il ne sera pas publié avant la fin de cette année.

(Source: *Chronicle of Higher Education*,  
le 3 mai 1989)

## SUISSE:

### **Pour la première fois on a dénombré plus de 80.000 étudiants en Suisse**

Le semestre d'hiver de 1988—1989 entrera dans les annales, car pour la première fois, plus de 80.000 étudiants se pressaient sur les bancs des hautes écoles de Suisse. Ce chiffre, qui résulte des derniers calculs de l'Office fédéral de la statistique (OFS), dépasse de 3% celui d'il y a douze mois. L'augmentation est même supérieure à la moyenne dans l'Ecole des hautes études économiques, juridiques et sociales de Saint-Gall (presque 10%), à l'EPF de Lausanne (6%) et à l'Université de Zürich (plus de 4%).

*Contrairement aux prévisions, les effectifs des étudiants débutants sont en hausse*

De même, le nombre des personnes qui se sont immatriculées pour la première fois dans une haute école suisse a de nouveau progressé pendant l'année académique de 1988—1989. On a compté presque 15.000 nouveaux étudiants, soit tout juste 4% de plus qu'en 1987/88. Ces chiffres démentent une nouvelle fois ceux qui prévoyaient un recul des effectifs en raison de la dénatalité enregistrée à la suite de la mise sur le marché de la pilule. Cela est d'autant plus remarquable que le nombre des maturités délivrées en Suisse (12.500 en moyenne annuelle) stagne depuis 1983. Ce phénomène tient à une évolution récente, particulièrement sensible en 1988/89: les étudiants étrangers qui viennent en Suisse pour commencer une formation post-grade ou pour préparer un doctorat sont toujours plus nombreux. Ils étaient environ 750 en 1987/88, et près de 1100 en 1988/89, ce qui correspond à une progression voisine de 45%. On peut donc dire que les universités suisses attirent un nombre toujours plus grand d'étudiants étrangers déjà titulaires d'un diplôme universitaire.

*Moins de médecins, mais davantage d'économistes et d'informaticiens*

On constate un léger recul des effectifs dans les facultés de médecine (—2% par rapport à l'année dernière). Les filières les plus prises actuellement sont les sciences économiques et l'informatique: en 1988/89, le nombre des étudiants suivant ce type de formation a augmenté de 9% pour la première et de plus de 10% pour la deuxième.

*La part respective des femmes et des étrangers reste inchangée*

La représentation des femmes dans les universités suisses ne s'est pas renforcée au cours de l'année académique 1988/89, restant un peu inférieure à 37%. De même, la part d'étudiants étrangers n'a pour ainsi dire pas varié, sauf — pour le motif exposé ci-dessus — en ce qui concerne les étudiants débutants. La tendance selon laquelle les bacheliers ne commencent pas leurs études immédiatement après l'obtention de la maturité se trouve confirmée, puisque 45% d'entre eux s'accordent au moins une année de congé.

### L'année académique 1988/89 en quelques chiffres

	année acad. 1988/89	année acad. 1987/88	variation en pour cent
étudiants des hautes écoles suisses	80.629	78.473	2,8
étudiants débutants	14.858	14.298	3,9
nombre de maturités délivrées	12.395	12.576	—1,4
étudiants entreprenant des études immédiatement	5.611	5.815	—3,5
étudiants débutants étrangers (formation post-grade, doctorat)	1.095	756	44,8

(Source: Office fédéral de la statistique (OFS) et Système d'information universitaire suisse (SIUS), Berne, avril 1989)

## TCHÉCOSLOVAQUIE:

### Propositions pour une nouvelle structure de l'enseignement supérieur

Lors d'une analyse récente du système d'éducation qui repose sur les textes approuvés en 1976, plusieurs propositions ont été avancées afin de stimuler le développement ultérieur et de résoudre les problèmes essentiels.

Les propositions pour le domaine de l'enseignement post-secondaire incluent l'introduction d'un modèle en deux étapes pour la formation spécialisée. Cette proposition a été projetée comme un Amendement au Document sur les Institutions d'Enseignement Supérieur No. 39/1980 après l'étude des modèles semblables déjà vérifiés avec succès dans d'autres pays. D'une manière particulière c'est une tentative de satisfaire les besoins pratique et variés des étudiants, en tenant compte toutefois de leurs intérêts et de leurs compétences ainsi que du personnel et des conditions matérielles des établissements d'enseignement supérieur.

La première étape de l'enseignement supérieur durerait trois ans (quatre ans à temps partiel) et la seconde de cinq à six ans (six à sept ans à temps partiel). Les études supérieures ne seraient considérées complètes que lorsque la deuxième étape aura été achevée avec succès.

Tous les nouveaux étudiants admis suivront un programme fondamental de cours, généralement quatre semestres d'études à plein temps. A la fin du cours, on accordera un certificat sur la base d'une vérification générale ou en tenant compte d'autres critères, et ceci pourra déterminer le progrès ultérieur de l'étudiant.

La première étape de l'enseignement supérieur sera organisée selon les demandes et les besoins concrets de la société. Son objectif sera d'offrir une formation pour ces activités qui, tout en n'exigeant pas un programme complet d'enseignement supérieur, exigent un niveau éducationnel supérieur aux études secondaires. Ceux qui seront reçus après la première étape seront à même d'accéder à la seconde étape comportant des cours à temps partiel, deux ans seulement après avoir achevé leurs cours, sans passer un examen d'entrée. Ceux qui passent l'examen d'entrée pourront commencer directement la deuxième étape.

Ceux qui achèvent avec succès la seconde étape pourront être adaptés à de larges possibilités d'emploi: comme chercheurs, comme enseignants dans les écoles et dans les universités, comme fonctionnaires dans différentes organisations d'Etat etc. Les détails concernant la manière dont le modèle doit être appliqué sont encore en train d'être discutés et un large public a été invité à faire connaître ses opinions.

(Source: Slovak Education Library and Institute of Educational Information, 1 avril 1989, in *Conseil de l'Europe/Faits nouveaux*, mai 1989)

## URSS:

### 1. Le projet de réforme de l'enseignement supérieur aurait donné des résultats inégaux en une année

Un peu plus d'une année s'est écoulé depuis que l'Union Soviétique a adopté des projets en vue d'une réforme universitaire majeure, en unifiant trois ministères de l'enseignement en un seul Comité d'Etat pour l'instruction publique, sous la direction du ministre de l'enseignement supérieur.

Pourtant, jusqu'à présent, en dépit des appels continus des dirigeants gouvernementaux, insistant sur la nécessité d'améliorer la substance et les processus de l'enseignement supérieur, des sources universitaires indiquent que la campagne de réformes a produit, dans le meilleur des cas, des résultats inégaux.

Sans aucun doute, certaines institutions, surtout à Moscou, se sont déjà pliées aux souhaits du gouvernement, en appliquant les principes de « décentralisation » et de « démocratisation » dans le domaine de l'enseignement.

A l'Université d'Etat de Moscou, par exemple, différentes facultés ont déjà élaboré leur propre système d'admission, rapporte Ludmila Minaeva, chef du département de langues étrangères de la Faculté d'économie.

De même, les étudiants ont commencé à être plus largement représentés dans de nombreux conseils de direction des universités, et le gouvernement central insiste sur la nécessité que les institutions universitaires adoptent leurs décisions spécifiques indépendamment.

Mais, selon l'opinion des enseignants, de nombreuses institutions s'accrochent aux anciennes habitudes et résistent aux changements.

Par conséquent, à l'Institut d'Energie de Moscou, un enseignant affirme que les gens se contentent de « parler des réformes ».

Un chargé de cours à l'Institut de Langues étrangères « Maurice Thorez » de Moscou, y voit encore moins de progrès. « Nous avons à peine entamé le discours sur... le discours du progrès » affirme-t-il.

En même temps, à l'Institut pour la technologie de l'aviation, les enseignants s'étonnent que les étudiants puissent avoir une voix égale dans les conseils locaux d'enseignement et ils mettent en question même les meilleurs représentants des étudiants qui y sont élus.

A l'Institut Pédagogique « Lénine », le conseil est encore désigné par l'administration, au lieu d'être élu. A la suite d'une des réformes gouvernementales, les étudiants ont beaucoup plus de liberté de décider s'ils vont ou non assister aux cours. En général, il s'agit là d'une politique que les étudiants approuvent, mais que les enseignants rejettent. Un professeur de l'Institut juge la liberté octroyée aux étudiants d'évaluer leurs professeurs comme une insulte.

L'enseignant de l'Institut d'Energie précise que les institutions universitaires ne reçoivent plus de dispositions précises quant au nombre de diplômes qu'ils doivent fournir dans différents domaines. Il ajoute encore que de nombreux enseignants sont inquiétés du fait que si la participation aux cours est facultative, seuls quelques étudiants vont y assister.

Du point de vue du gouvernement, l'enseignement supérieur est déjà, dans son essence, décentralisé, affirme le Président du Comité d'Etat pour l'instruction publique, Guennadi Yagodine.

« Nous avons conseillé nos universités et instituts de faire ce qu'ils croient être le mieux, sans demander notre permission et sans nous en informer ».

M. Yagodine, antérieurement Ministre de l'Enseignement Supérieur et de l'Enseignement Secondaire de Spécialité, affirme que les universités et les instituts d'enseignement supérieur doivent maintenant examiner les buts du Comité d'Etat, et décider de la manière de les réaliser.

Mais, quand on lui a demandé quels changements palpables on a enregistré dans l'enseignement supérieur, le président a répondu : « C'est assez difficile de le dire, vu que nous sommes un pays très vaste, mais nous croyons qu'on a marqué toutefois, quelques pas en avant ».

On peut mentionner, entre autres :

— l'introduction d'un système d'examen plus sévère et compétitif en vue des admissions à l'université ;

— l'abandon du système de « promotion automatique » des étudiants.

M. Yagodine a estimé que, dans le passé, peut-être seulement 20% du total des étudiants ont dû redoubler les examens ;

— l'évaluation des enseignants tous les 5 ans ;

— la possibilité accordée aux entreprises d'« acheter » leurs futurs employés en supportant financièrement leur formation universitaire ;

— la liberté accordée aux recteurs de disposer du budget, dans leurs institutions.

M. Yagodine a encore ajouté que, sur 895 établissements d'enseignement supérieur dans tout le pays, 228 ont des recteurs élus, non désignés. Environ un tiers des élections a eu lieu depuis octobre.

On a demandé au président si les Universités Soviétiques savent quoi faire de leur indépendance nouvellement autorisée.

« Attendre des instructions n'est pas une solution », a-t-il répondu. J'imagine que les gens s'habituent à ne pas attendre. Mais c'est une question de niveau de culture, et cela dépend en grande mesure du niveau d'enseignement. Tout se tient ».

Félix Pérégoudov, vice-président du Comité d'Etat pour l'instruction publique, a ajouté : « Les institutions d'enseignement supérieur ont reçu de nombreux droits. Il est temps d'en user au lieu d'attendre des instructions « d'en haut ».

Selon Mme Minaeva, de l'Université d'Etat de Moscou, l'enseignement a pâti de la période précédente de stagnation, de même que le reste de la société soviétique. « Les enseignants étaient alors dépourvus de créativité, dépourvus d'intérêt. De deux côtés, l'approche était mécanique, indifférente ».

« Malheureusement », ajoute-t-elle, « mes enseignants sont encore trop passifs, et s'appuient encore sur moi ».

Mme Minaeva affirme qu'elle n'a pas constaté que ses étudiants en économie soient passifs, probablement parce que leur domaine d'activité est actuel et offre des occasions de nouer des liens avec d'autres pays.

Les critiques dirigées contre l'Académie de Sciences Pédagogiques, responsable de la formation des enseignants, se sont accumulées au cours de la dernière année. Récemment, le journal du Parti Communiste, *Pravda*, a accusé l'académie de « stagnation, d'inertie, d'être en dehors des réalités et des besoins du corps enseignant ».

« Ou bien l'académie trouve la force de rompre avec le passé », a affirmé *Pravda*, « ou bien nous risquons de piétiner à un moment décisif de notre évolution ».

Le journal a informé qu'une commission gouvernementale a été créée au début de l'année universitaire, dans le but de réorganiser l'académie, mais cette commission peut seulement recommander les changements, elle ne peut pas les imposer.

Toujours selon *Pravda*, certains membres titulaires de l'académie refusent de quitter leurs postes, en grande mesure parce qu'ils gagnent jusqu'à 560 \$ par mois.

Les enseignants universitaires affirment que le processus de réforme est en difficulté pour des raisons financières, également.

« C'est un problème entièrement économique. *Perestroïka* ne peut pas s'appliquer dans les écoles supérieures sans investissements de fonds », affirme un professeur de chimie à l'Université d'Etat de Moscou à propos de la politique de restructuration de M. Gorbatchev.

Dans l'opinion de M. Yagodine, le budget de l'enseignement supérieur pour les investissements a doublé l'année passée, mais il reconnaît que c'est là un problème.

En décembre, le président a déclaré aux employés du domaine de l'enseignement public qu'environ 1,6 milliards \$ ont été gaspillés en 1988 par les ouvriers du bâtiment et par les autorités locales.

« Je connais aucun Etat dans le monde, ou le Ministre (de l'instruction publique) ne souhaite recevoir plus d'argent de son gouvernement », a affirmé M. Yagodine.

Selon le Comité, le budget d'Etat pour l'enseignement a été d'environ 50,5 milliards dollars en 1987 et 55,5 milliards dollars l'année passé. Sur ce total, l'enseignement supérieur a bénéficié de 6,7 milliards dollars en 1987 et de 7,5 milliards dollars, l'année dernière.

Dans l'ensemble, le budget assigné à l'enseignement a atteint environ 7,7% du total des dépenses d'Etat, sans compter les investissements.

Les chiffres sont fondés sur un cours d'échange d'environ 1,60 \$ pour une rouble.

Le bas niveau des traitements des enseignants et des chercheurs et des bourses accordées aux étudiants, constitue un autre problème, largement reconnu, de l'enseignement supérieur soviétique. Par exemple, un maître-assistant peut s'attendre initialement à gagner environ 200 \$ par mois, alors qu'un ouvrier agricole en gagne environ 290 \$ et un ouvrier industriel 350 \$.

Les traitements universitaires doivent bénéficier d'une augmentation d'environ 48 \$ par mois, à la suite des réformes récentes mais, même dans ces conditions, ils ne pourront être compétitifs avec les compensations qu'on peut avoir dans d'autres domaines.

Un enseignant universitaire dont le revenu mensuel est d'environ 800 \$ par mois, se plaint que les chauffeurs de camions gagnent plus que les universitaires.

C'est pourquoi, des universitaires potentiels choisissent de travailler plutôt dans des coopératives privées, dont certaines élaborent des projets de recherche pour les usines.

Bien que M. Gorbatchev ainsi que la Conférence du Parti Communiste tenue l'année passée aient recommandé d'investir davantage dans la recherche,

on n'a pas enregistré de progrès significatifs. M. Yagodine affirme maintenant que l'argent disponible « pourrait être mieux utilisé ».

Certains savants craignent que trop peu d'étudiants choisissent de poursuivre leurs carrières dans la recherche universitaire.

« Nous sommes réellement en danger de ne plus avoir de nouvelle génération de savants pour remplacer l'ancienne génération », affirme Vladimir Nakoryakov, directeur de l'Institut de Physique des Hautes Températures de Novosibirsk.

Dans l'article publié dans le journal « *Industrie Socialiste* », M. Nakoryakov a soutenu que l'Union Soviétique a besoin de re-équiper ses laboratoires et de faire accroître le prestige de ses chercheurs si elle veut se situer dans un rapport vraiment compétitif avec les autres pays. Il a fait appel au gouvernement, afin d'investir davantage dans la recherche.

Un représentant du Comité d'Etat pour l'enseignement a affirmé ce mois que les universités soviétiques ont besoin de 2000 laboratoires supplémentaires pour préparer les chercheurs.

Un article paru dans *Pravda* a affirmé que presque la moitié de l'équipement des laboratoires dans les institutions d'enseignement supérieur de Moscou compte de 10 à 20 ans de fonctionnement.

Pour ce qui est du système de direction académique, où la participation des étudiants a été élargie, ceux-ci pouvant occuper jusqu'à un quart des sièges des conseils locaux, des mécontentements ont été exprimés, quant à cet aspect de la réforme.

Mme Minaeva, de l'Université d'Etat de Moscou a affirmé que les conseils de son université sont actifs en matière de programmes d'études et d'évaluation des enseignants.

« Nous pensons que les étudiants ont leur mot à dire dans ces appréciations », a-t-elle dit, « mais nous ne leur faisons pas pleinement confiance ».

Toutefois, de nombreux étudiants sont mécontents. Un étudiant de l'Institut de Constructions de Moscou remarque: « C'est bien que les étudiants ne sont plus considérés un troupeau de moutons, mais, jusqu'à présent, on n'a adopté que de demi-mesures ».

(Source: *Chronicle of Higher Education*,  
le 29 mars 1989)

## **2. L'Université de Petrozavodsk a accueilli une Conférence Scientifique Inter-Universitaire sur les formes et les méthodes actives d'apprentissage et d'enseignement des sciences sociales**

Comment l'unité de l'instruction et de l'éducation pourrait être assurée, comment la formation professionnelle des étudiants pourrait être intensifiée, — y compris l'acquisition d'une meilleure perspective globale de la vie — voilà quelques-uns des problèmes discutés lors de la Conférence Scientifique Inter-Universitaire qui a eu lieu à Petrozavodsk (URSS) du 13 au 14 septembre 1988, sur les Formes et les Méthodes actives d'apprentissage et d'enseignement des sciences sociales.

Ont été présents à la Conférence des représentants de nombreuses institutions soviétiques d'enseignement supérieur, réunissant environ 70 enseignants spécialistes en l'histoire du Parti Communiste de l'Union Soviétique, en philosophie, économie politique, socialisme scientifique et psychologie qui ont pris la parole et ont présenté des rapports et des communications.

Les différentes sections ont examiné les problèmes du développement d'une conception scientifique du monde, d'une meilleure qualité du travail individuel des étudiants, et du perfectionnement des formes et méthodes d'enseignement des sciences sociales.

La Conférence a recommandé au Ministère de l'Enseignement Supérieur et de l'Enseignement Secondaire de Spécialité d'accorder une plus grande autonomie aux Institutions d'Enseignement Supérieur quant à la publication d'une littérature scientifique et méthodologique sur ce thème et d'abréger les délais nécessaires à inclure de nouveaux manuscrits dans les plans de publication des établissements d'enseignement supérieur.

(Source: *Vestnik Vysšej Shkoly*,  
no. 2, 1989)

### **3. Combien coûte la scolarité d'un enfant soviétique en 1988?**

Au cours des 30 dernières années, la proportion du revenu national assigné à l'enseignement a diminué de 10% à 7,2%. Les crédits disponibles pour le financement de la production matérielle sont maintenant 10 fois supérieurs à ceux destinés au financement de l'enseignement.

D'après des données fournies pour 1988 par le Comité d'Etat pour l'Instruction publique, l'Etat dépense pour les besoins d'un élève (étudiant) dans les instituts d'enseignement:

- 284 roubles — pour l'enseignement primaire;
- 863 roubles — pour les écoles techniques et de formation professionnelle;
- 876 roubles — pour les écoles secondaires de spécialité;
- 1325 roubles — pour les institutions d'enseignement supérieur.

(Source: *Vestnik Vysšej Shkoly*,  
no. 3, 1989)

## **DIVERSES:**

### **1. Réunion Informelle des Ministres de l'Education de la Communauté Européenne (Ségovia, Espagne, 17—18 mars 1989)**

« Nous devons relever un important défi. Il faut construire une vraie Communauté, une Communauté solidaire qui concerne aussi les citoyens et non seulement les biens, les capitaux et les services. L'éducation et la formation vont contribuer effectivement à cet effort collectif ». Ceci était le message que

Mme Papandreou a lancé aux Ministres de l'Éducation qui se sont réunis, les 17 et 18 mars à Ségovia, sous la Présidence du Ministre espagnol M. Solana.

La discussion s'est concentrée sur les possibilités et les limites d'une action communautaire en matière d'éducation. Pour plusieurs ministres, une action communautaire dans ce domaine n'est pas évidente, vu que pour l'éducation, une compétence communautaire n'est pas reconnue par les Traités, tandis qu'elle existe pour la formation professionnelle. Il faut donc rechercher toujours l'unanimité, comme par exemple pour les programmes ERASMUS, COMETT. Mais cette difficulté institutionnelle semble être entretemps dépassée par la réalité. En effet, les ministres ont reconnu que des problèmes communs existent qui demandent des actions communes.

Le Commissaire a annoncé la présentation par la Commission, d'ici fin avril, d'un programme à moyen terme pour l'éducation et la formation. L'objectif principal est, comme Mme Papandreou a souligné, que l'éducation et la formation jouent un rôle important à la construction du Grand Marché 1992, étant un élément de renforcement de la cohésion économique et sociale assurant la libre circulation des personnes. Le programme à moyen terme se baserait sur les principes de la subsidiarité et du partenariat (pour augmenter par le biais de l'expérience mutuelle les performances des systèmes d'éducation et des ressources humaines). Il serait revu tous les six mois.

Le succès des programmes tels que ERASMUS, COMETT, PETRA et YOUTH FOR EUROPE, au cours de ces dernières années, démontre, selon le Commissaire, l'opportunité et les possibilités d'une action commune concrète dans le domaine de l'éducation.

Mme Papandreou a également souligné le caractère pragmatique des propositions que la Commission fera, en particulier en ce qui concerne l'évaluation de l'enveloppe financière nécessaire. Actuellement, les dépenses pour l'éducation s'élèvent à seulement 0,3% du budget communautaire (en dehors du Fonds Social Européen). Le programme LINGUA, dont la Commission espère obtenir l'adoption lors du Conseil du 22 mai, cherche à faire face au manque de ressources humaines qualifiées. Il est un exemple d'approche pragmatique tels que les programmes ERASMUS, COMETT etc. La Commission poursuivra son action en s'inspirant des mêmes principes.

En concluant, le Président de la réunion a constaté qu'un consensus s'était dégagé sur la nécessité de développer des efforts communs en matière d'éducation, axés sur des besoins bien définis. Le programme à moyen terme que la Commission s'est engagée de présenter pourrait avoir une fonction de catalyseur vers un renforcement de la coopération mutuelle dans ce domaine, a-t-il remarqué.

(Source: *Communiqué* Eurydice, Bruxelles, le 28 mars, 1989)

## **2. Conclusions de la deuxième Réunion des 84 universités européennes qui participent au Projet pilote ECTS**

Les 10 à 13 avril 1989 a eu lieu au siège de l'Université de Navarre la deuxième Réunion des 84 universités européennes qui participent au Projet pilote ECTS (Système de transfert des crédits académiques de la Commu-

nauté européenne), projet faisant partie du programme ERASMUS. Cette expérience a été conçue dans le but de résoudre quelques problèmes majeurs de l'échange d'étudiants dans le cadre de la Communauté, comme par exemple celui de l'accréditation des périodes d'études effectuées dans d'autres Etats membres.

### **Conclusions**

A la fin de la réunion on a pu conclure que:

1. Les responsables de la Commission des Communautés Européennes ont remarqué l'importance de ce moment historique vu que grand nombre d'universités des 12 pays de la Communauté ont accepté publiquement la nécessité de rendre leurs systèmes d'enseignement et d'administration plus flexibles en vue de faciliter l'échange d'étudiants, conformément aux législations nationales.

2. Ce projet pilote représente le point de départ pour un système d'échange d'étudiants permanent au niveau de la Communauté.

3. L'ECTS permet aux étudiants de bénéficier au maximum des possibilités qu'offrent les universités faisant partie de ce système, de manière à ce que les étudiants espagnols puissent accéder, par exemple, aux différents titres dispensés par les pays de la Communauté.

4. Les universités y participant fournissent environ 1000 places pour l'échange d'étudiants pendant l'année universitaire 1989—1990. Quelques 50 pourcent des étudiants recevront des bourses destinées à couvrir les frais de déménagement dans un autre pays européen, de même que l'apprentissage linguistique. Ces bourses viennent compléter l'aide financière nationale, allouée habituellement aux étudiants.

5. Les étudiants recevront prochainement des renseignements complets concernant ces bourses. L'allocation des bourses et la sélection des étudiants seront précisées au cours du mois de juin, 1989.

(Source: J. Molina, Directeur du Bureau d'Information de l'Université de Navarre, le 10 avril 1989)

### **3. La dixième conférence régionale des Commissions Nationales Unesco de la Région Europe, tenue à Berlin, en République démocratique allemande, du 10 au 15 avril 1989**

Cette réunion importante, à laquelle ont participé des délégations formées de jusqu'à cinq membres, incluant les secrétaires généraux des commissions nationales Unesco et un nombre de conseillers, s'est tenue pendant six jours dans la capitale de la RDA. Pratiquement tous les pays de la région y étaient représentés. Les délégués, réunis aussi bien en réunions plénières qu'en deux commissions spécialisées, ont discuté et formulé des recommandations sur pratiquement tous les aspects des programmes actuels de l'Unesco, y compris sur les objectifs du troisième Plan à Moyen Terme de l'Organisation (1990—1995) et du futur programme et budget biennal (1990—1991). Depuis 1956, quand la première Conférence des Commissions Nationales de la Région Europe

s'est réunie à Aix-en-Provence, un réseau de coopération, travaillant en parallèle avec les actions officielles de l'Unesco, s'est développé et élargi au fil des années, aussi bien sur l'horizontale que sur la verticale.

Vu les transformations majeures survenues en Europe, c'est-à-dire l'apparition de la *glasnost* et de la *perestroïka*, d'une part, et le compte à rebours jusqu'en 1993, de l'autre, les délégués ont mis l'accent sur l'unité et la diversité de l'Europe, à travers la coopération multilatérale dans les domaines éducatif, culturel et scientifique. On y a évoqué des projets et des directions de développement allant des ramifications européennes de la Décennie mondiale du développement culturel (1988—1997) et la coopération plus étroite dans les problèmes de l'environnement, comme dans le cadre du programme COPERNICUS que l'on vient de lancer, jusqu'à la coopération à tous les niveaux dans le domaine de l'éducation, y compris les activités spécifiques à entreprendre en Europe comme partie intégrante des activités liées à l'Année Internationale pour l'Alphabétisation (1990), visant l'existence de gens pratiquement illettrés, une tare majeure des pays industrialisés. On y a souligné le besoin d'élargir la coopération européenne avec les autres régions du monde, notamment avec les pays en voie de développement.

Le professeur Federico Mayor, le Directeur Général de l'Unesco, a pris la parole au cadre de la première réunion plénière de la Conférence.

Les deux commissions au cadre desquelles se sont déroulées une grande partie des délibérations ont abordé des aspects distincts mais très vastes de la mission globale de l'Unesco. La Commission I s'est occupée surtout des problèmes de la culture et de l'éducation, alors que la Commission II a consacré ses travaux à la science fondamentale et aux sciences sociales, tout comme aux moyens par lesquels les Commissions Nationales peuvent renforcer leur coopération avec l'activité d'ensemble de l'Unesco.

Les participants à la Commission I ont particulièrement apprécié le bon travail fait par le Centre Européen pour l'Enseignement Supérieur (CEPES). Ils ont recommandé que les moyens dont dispose le Centre soient renforcés, notant les avantages dont pourrait bénéficier la coopération européenne dans le domaine de l'enseignement supérieur grâce à l'augmentation des ressources humaines du Centre. Ils ont recommandé que les Etats membres soutiennent aussi à l'avenir les activités du CEPES, notamment en organisation des conférences, par la promotion des études faites en collaboration et par l'assistance de leurs experts.

Les participants à la Commission II ont affirmé leur soutien pour une amélioration urgente et radicale de l'institutionnalisation existante et du statut financier des sciences sociales au cadre de l'Unesco, tout en appréciant les initiatives prises dans le domaine des sciences fondamentales, telle la création du *Regional Office for Science and Technology in Europe* (l'Office Régional pour la Science et la Technologie en Europe) (ROSTE).

#### **4. Lancement d'un Réseau européen d'études sur les problèmes des femmes**

Le 7 juin 1989, le Conseil de l'Europe a marqué la création d'un Réseau européen d'études sur les problèmes des femmes lors d'une cérémonie qui a eu lieu au Ministère de l'éducation et de la science des Pays-Bas, dans la pré-

sence d'un grand nombre de chercheurs néerlandais et du monde entier travaillant dans ce domaine. Parmi ceux qui y ont pris la parole, notons le Vice-Ministre néerlandais de l'Education; M. J.P. Massué, du Département de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche du Conseil de l'Europe; et Mme C. Berg, Directeur du CEPES. Les discours ont été suivis de discussions. Mme Berg a été invitée à contribuer à l'établissement de rapports entre les pays qui ne font pas partie de la Communauté Européenne dans le but de constituer un réseau vraiment pan-européen.

Parmi les buts du Réseau européen d'études sur les problèmes des femmes, notons:

— *stimulation et soutien* des recherches portant sur les problèmes de la femme;

— incorporation des résultats des recherches en question dans l'*enseignement post-universitaire* visant les problèmes de la femme;

— application des résultats des études portant sur les problèmes de la femme dans l'*élaboration de la politique* dans tous les secteurs de la société.

Le Ministère néerlandais fera office de coordonnateur pour les quatre premières années.

Un bulletin d'informations sera diffusé deux fois par an; le premier a été distribué lors de la cérémonie d'inauguration.

Pour informations supplémentaires, s'adresser à: Mme Hilly Lemaire, Ministère de l'Education et de la Science, P.O. Box 2500, NL-2700 LZ Zoetermeer, Pays-Bas.

Pour recevoir le bulletin, prière d'écrire à: ENWS/REES Newsletter, Nasslaulaan, NL-3818 GM Amersfoort, Pays-Bas.

## 5. HEURAS

Le Fonds de Coopération Européenne, dont l'objectif principal est de stimuler la coopération dans le domaine de l'éducation et de la culture de l'Europe de l'Est et de l'Ouest, a décidé de créer un Secrétariat pour les Associations Européennes de l'Enseignement Supérieur (HEURAS) dans le but de promouvoir la coopération dans l'enseignement supérieur en Europe.

A présent, HEURAS est composé des quatre associations suivantes:

— SEFI: *European Society for Engineering Education* qui poursuit la contribution au développement et à l'amélioration de la formation des ingénieurs par la promotion de la coopération entre institutions et entre des institutions et l'industrie, en offrant des informations sur la formation initiale et continue des ingénieurs et par la promotion des échanges entre professeurs, chercheurs et étudiants.

— ATEE: *Association for Teacher Education in Europe* qui a comme objectif majeur l'amélioration de la qualité de la formation des professeurs. On réalise cet objectif en stimulant la coopération entre les institutions et

les formateurs d'enseignants en fournissant des informations concernant les innovations dans le domaine de la formation des enseignants: en promouvant un débat général sur ce sujet et en plaçant la formation des enseignants dans une perspective plus large.

— CESE: *Comparative Education Society in Europe*. Le but de cette société est de promouvoir des études comparatives internationales dans le domaine de l'enseignement. Elle poursuit la stimulation de l'enseignement de la pédagogie comparée dans l'enseignement supérieur et des recherches dans ce domaine.

— Le *Comité de Liaison* des Conférences des Recteurs des Etats Membres des Communautés Européennes a comme but de faciliter les contacts entre les Universités et la Commission dans tous les domaines liés à l'enseignement supérieur et à la recherche.

HEURAS offre un support administratif et logistique, et également des bureaux à ces quatre associations.

HEURAS compte d'attirer pour le proche avenir, d'autres associations dans le domaine de l'enseignement supérieur afin de stimuler l'enrichissement réciproque des associations membres.

(Source: SEFI News, avril 1989)

## Références bibliographiques

### COMPTES RENDUS ET NOTES DE LECTURE

#### **Standards and Criteria in Higher Education**

(Standards et Critères dans l'Enseignement Supérieur)

Édité par *Graeme C. Moodie*

Milton Keynes: the Society for Research into Higher Education and Open University Press, 1986, nouvelle édition 1988, 170 pag., ISBN 0035 15606 I.

L'intention première de l'éditeur et de l'auteur dans la publication de ce recueil d'essais est de contribuer à un processus grâce auquel les facteurs gouvernementaux et autres décideurs impliqués dans l'enseignement supérieur dans le Royaume-Uni, pourraient acquérir une meilleure compréhension des standards, de la qualité et de l'excellence dans l'enseignement supérieur. Vu que, d'habitude, les décideurs et les dirigeants, de par la multiplicité de leurs charges n'ont pas le temps de lire des monographies complètes dédiées à ce sujet, l'éditeur a préféré offrir des essais courts mais significatifs et pertinents, sur les aspects actuels du problème mentionné, essais dus à des spécialistes réputés. De la sorte, les lecteurs visés pourront au moins lire un ou deux articles et en tirer profit.

Le lecteur informé appréciera le point de vue philosophique adopté par l'éditeur, M. Moodie, dans le chapitre introductif qui discute les différenciations subtiles aussi bien que le sens des termes: *standards*, *qualité*, et *excellence*. Son argument de fond est que les opinions des universitaires publiquement adoptées au sujet des standards de recherche et d'enseignement, devraient refléter un index de qualité raisonnablement crédible dans un monde où l'infaillibilité est hors l'atteinte. Bien que cette perspective soit sans doute très raisonnable, elle touche le problème de l'élitisme qui, jusqu'à un certain point, est inhérent à ce processus d'analyse, plus porté à préserver les valeurs traditionnelles qu'à encourager les innovations, dans un monde de traditions durables.

La question de l'élitisme qui est, bien entendu, inhérente au sujet de ce livre, est évoquée par Harold et Pamela Silver dans « La Réponse évasive », le premier essai du volume. Les auteurs accordent un large espace à l'histoire, remontant loin dans le passé, des tentatives de déterminer et de garantir les standards, y compris l'utilisation récente des indicateurs de performance. Comme tel, l'essai, tout en posant les bases de discussions ultérieures, offre une bonne compréhension de la manière dont l'« academia » a essayé de défier les concepts de standards et de perfection, en rappelant au

lecteur que, malgré le succès de la « méthode de l'épreuve et de l'erreur », il n'y a pas encore de réponse définitive.

Chacun des essais suivants explore un aspect particulier de la large définition de la *qualité* et des standards.

Gareth Williams, par exemple, examine l'économie de l'enseignement supérieur, se rapportant surtout, dans les six points de son analyse, au problème de l'allocation des ressources. La conclusion en est qu'il n'y a pas de relation directe entre le niveau des ressources et les performances des institutions, des départements ou des individus. M. Williams est également persuadé qu'une institution dépendant d'une seule source de fonds (comme il arrive fréquemment en Europe) doit nécessairement adopter les critères de l'organisme qui pourvoit les fonds, pour ce qui est de l'admission des étudiants, de l'obtention des titres, de l'activité de recherche qui y est entreprise, du choix du personnel et des matières d'enseignement.

M. L. Shattock analyse dans l'article suivant les attitudes et les critères de valeur appliqués par le Comité de Bourses Universitaires, un organisme de décision centralisé. Il suggère que, si le Comité souhaite maintenir le système universitaire de « qualité exceptionnelle », il doit élargir sa mission, afin de prendre connaissance des problèmes tels que la place des universités dans la société envisagée comme un tout.

L'essai suivant porte sur quelques composantes particulières de l'enseignement supérieur: a) techniques d'élaboration des critères (« Institutions d'estimation » par David Billing); b) personnel (John Nisbet); c) étudiants (Paul Ramsden); d) architecture (Patrick Nuttgens); e) contrôle (Alan Gibson); f) recherche (S. G. Owen); g) industrie (Tom Cannon). La contribution de Guy Neave est une analyse comparative des efforts en vue d'une haute qualité, dans l'Europe Occidentale et dans l'Amérique du Nord. La présentation qu'il y fait des débats et de discussions similaires qui ont eu ou qui ont lieu dans les pays voisins, souligne la qualité de la présente publication, sa complexité et les multiples réponses aux questions de la qualité et des standards.

L'expérience britannique et même les controverses qui ont lieu dans ce domaine peuvent être comprises seulement si, à la fois, on utilise et on interprète les paramètres des expériences étrangères. Avec subtilité et esprit, Guy Neave tire profit de sa large connaissance du problème à l'échelle internationale pour prouver que l'enseignement supérieur britannique est, sans doute, unique pour ce qui est de la question des standards et des critères et pour faire connaître les autres expériences originales, entreprises ailleurs. On regrette, toutefois, que l'espace n'ait pas permis à l'éditeur et à Guy Neave, de se rapporter plus largement aux systèmes d'enseignement supérieur de l'Europe de l'Est et dans certains pays en voie de développement. Ce pourrait être le sujet d'une autre publication.

La manière dont tous les collaborateurs de ce livre ont analysé les standards pertinents pour les différents buts de l'enseignement supérieur a décidément mis en vedette la qualité, sujet largement et vivement débattu, non seulement au Royaume-Uni, mais dans tous les pays confrontés avec des problèmes similaires. The British Society for Research into Higher Education a été bien inspirée en choisissant de publier cette collection d'essais incitants qui vont profiter à tous ceux qui sont concernés par l'enseignement supérieur.

Wolfgang Vollmann

### **Peer Tutoring: A Guide to Learning by Teaching**

(Enseignement mutuel: Un Guide de l'Apprentissage par l'Enseignement)  
par *Sinclair Goodlad* et *Beverly Hirst*  
London: Kogan Page, 1989, 184 p, ISBN 1 85091 777 9

Les recherches montrent que le système « peer tutoring » rend non seulement l'activité d'apprentissage plus efficace et agréable pour les enseignés mais il peut aussi améliorer de façon significative l'activité d'apprentissage de l'enseignant lui-même.

Ce nouveau livre veut répondre aux besoins et intérêts des chercheurs du domaine de l'enseignement aussi bien qu'aux enseignants. Il présente, sous une forme accessible, les recherches les plus récentes dans un domaine éducatif de plus en plus important et s'efforce d'illustrer la gamme toujours plus large d'utilisations possibles de ce système. Plus particulièrement, le système « peer tutoring » décrit des exemples de schémas d'enseignement mutuel, en analyse les objectifs, présente les résultats des recherches portant sur la spécificité du système « peer tutoring », indique la possibilité de développer ce système dans les écoles et dans les établissements d'enseignement supérieur, tout cela en considérant en détail un schéma majeur d'enseignement mutuel et offre des suggestions pratiques sur la manière d'élaborer un tel schéma.

Les résumés au début de chaque chapitre et une Table des matières détaillée, révèlent la structure du livre et en font une source d'information rapide pour les professionnels qui ne disposent pas de beaucoup de temps, ainsi qu'une sommaire vue d'ensemble sur le vaste corpus de recherches sur le système d'apprentissage par l'enseignement mutuel, publiées surtout dans les dix dernières années.

Pour se procurer le livre (prix £ 16,95), s'adresser à: Kogan Page Ltd., 120 Pentonville Road, Londres N1 9JN, Royaume-Uni.

### **Critical Thinking: Theory, Research, Practice and Possibilities**

(Pensée critique: Théorie, Recherche, Pratique et Possibilités)  
par *Joanne Gainen Kurfiss*

Washington DC, ASHE-ERIC, Higher Education Report (Rapport sur l'Enseignement Supérieur), no. 2, 1988

« L'enseignement en vue d'une pensée critique... représente un défi lancé aux étudiants, mais aussi à l'université », affirme Joanne Gainen Kurfiss, car les deux instances tirent profit à considérer les valeurs et les délibérations éthiques comme des défis lancés aux suppositions et présuppositions. Si les enseignants universitaires transmettent aux étudiants seulement des compétences techniques pour qu'ils accomplissent leurs tâches à l'exclusion de toute discussion sur les valeurs que ces buts impliquent, « les enseignants vont élargir le fossé entre 'l'enseignement scolaire' et la 'vie réelle' nous avertit Kurfiss.

Dans ce rapport, Kurfiss, directeur nouvellement nommé du Centre d'Enseignement et d'Apprentissage, à l'Université de Santa Clara, définit le but

de la pensée critique en tant que développement des compétences dans l'analyse des arguments, détection des erreurs de raisonnement et construction des arguments convaincants. L'analyse des arguments et la détection des erreurs de raisonnement pourraient être enseignées par l'entremise de la logique non-formelle; la capacité de construire des arguments convaincants peut être obtenue par l'étude des processus de raisonnement. La compréhension de ces principes fondamentaux peut aider les enseignants à former la pensée critique.

Pour être efficace, la pensée critique doit être appropriée à partir d'une large base. « Les capacités de penser des étudiants resteront limitées si les enseignants n'unissent leurs forces pour cultiver délibérément les capacités de penser à travers les curriculums », explique Kurfiss. Quelques institutions qui ont agi de la sorte sont analysées dans ce rapport.

Kurfiss décèle également quelques autres traits communs qui se dégagent, tels: la propriété sur les facultés et la participation volontaire, les petites facultés ou les programmes cadres spéciaux; l'auteur insiste sur les résultats, l'interdisciplinarité, l'alignement des méthodes et des procédures d'évaluation, autant de facteurs susceptibles de contribuer à l'enseignement efficace de la pensée critique.

Former une pensée critique est difficile pour diverses raisons. L'université met probablement pour la première fois les étudiants dans la situation de penser à leurs propres systèmes de convictions et à la manière de les développer. Il leur est demandé d'apprendre à examiner et à comprendre de multiples points de vue. Mais la recompense n'est pas moindre: « Les perspectives d'une plus grande maturité intellectuelle et éthique des diplômés des universités vont aussi s'améliorer considérablement », conclut Kurfiss.

Le volume peut être procuré, contre 15,00 \$, en s'adressant à: ASHE-ERIC, One Dupont Circle, Suite 630, Washington, DC 20036, USA.

**What Can We Do For Our Countries? The Contribution of Universities to National Development:  
Report of Proceedings of Fourteenth Commonwealth Universities Congress**

(Que pouvons-nous faire pour nos pays? La contribution des universités au développement national:

Rapport des débats du 14e Congrès des Universités du Commonwealth)  
Londres: L'Association des Universités du Commonwealth, 1988,  
ISBN-0-85143-116-X

Les relations entre les universités et leurs gouvernements connaissent des rapports de tension presque dans tous les pays du Commonwealth. Les universités presque dans tous les pays du Commonwealth — développés aussi bien qu'en voie de développement — doivent réfléchir à ce qu'elles pourraient faire de plus pour aider le développement économique et social de leurs pays. Ce compte-rendu des 4 jours d'intenses débats qui ont eu lieu à Perth, Australie, en février 1988, et ont réuni des groupes de dirigeants des universités et d'autres décideurs des nombreuses parties du Commonwealth, offre une perspective fascinante des principaux problèmes qui préoccupent les universités, à la fin de cette décennie.

Le volume comprend les communications présentées (certaines sous une forme abrégée), le résumé des discussions, un rapport de chacun des sept présidents des respectifs groupes de travail.

Les thèmes des sept groupes de travail et les différents aspects sur lesquels ont porté les articles et les discussions, ont été les suivants :

— *L'Université comme critique* — son rôle dans la vie économique, politique et socio-culturelle des pays respectifs et au-delà de leurs frontières nationales ;

— *L'Université comme facteur de connaissance* — aspect qui recouvre la recherche, la direction, l'administration ; décision des priorités ; diffusion/mise en pratique des résultats ; le potentiel pour la coopération internationale ultérieure ;

— *Les Universités et l'éducation permanente* — particulièrement, besoins, problèmes et solutions ; développements récents dans les pays industrialisés et en voie de développement, éducation à distance/technologies d'enseignement ;

— *Les Universités et l'administration nationale* — consensus et problèmes de comptabilité dans les pays du Tiers Monde ; titres supérieurs pour les fonctionnaires publics ;

— *Les Universités et la culture: la culture dans le Commonwealth* — les universités et les cultures indigènes ; la culture dans les curriculums ; facilités/activités extra-curriculum ; universités bi-/multi-linguistiques ;

— *Les Universités et l'impact social de la technologie* — débats sur le travail et la main d'œuvre ; l'enseignement/ la formation professionnelle ; le rôle de l'environnement ; également, l'impact de la société sur la technologie ; et les problèmes éthiques ;

— *Les Universités et le développement rural* — avec références particulières aux communautés rurales ; utilisation du sol/administration des ressources ; programmes d'extension, de recherche et de formation professionnelle.

Le volume inclut également le discours-programme sur le thème du Congrès, *La Contribution des Universités au développement national*, ainsi que les noms des 475 participants.

Le volume peut s'obtenir, moyennant £ 9,50, en s'adressant au : The Publications Department, ACU, John Foster House, 36 London Square, London, United Kingdom, WC1H 0PF.

## Calendrier

### RÉUNIONS ORGANISÉES PAR LE CEPES

Pour information supplémentaire concernant ces réunions, s'adresser à: Centre européen pour l'enseignement supérieur (CEPES), 39 rue Știrbei Vodă, Bucarest, Roumanie

**1989**

**25—27 septembre**

*2e Atelier interrégional du Réseau européen pour le perfectionnement du personnel de l'enseignement supérieur: Echange d'expérience* (Bucarest, Roumanie)

**2—4 octobre**

*Conventions européennes sur la reconnaissance des études et des diplômes dans l'enseignement supérieur: Echange d'expérience Est—Ouest* (Vienne, Autriche)

**23—25 octobre**

Le Symposium régional sur *L'Avènement de l'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur* (Prague, Tchécoslovaquie)

### AUTRES RÉUNIONS

**28 août—1 septembre**

6e Conférence mondiale sur *La coopération dans l'éducation* (Hamilton, Canada)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: World Conference Committee, Mohawk College, Fennell Avenue and West 5th, PO Box 2034, Hamilton, Ontario, Canada, LBN3T2

**30 août—1 septembre**

Deuxième Conférence EUROLOGO sur *L'Éducation expérimentale* (Université Gent, Belgique)  
Pour information supplémentaire, s'adresser à: Organising Committee EUROLOGO '89, State University Gent, Department of Education, Henri Dunanlaan 1, 9000 Gent, Belgium

**2—4 septembre**

Colloque sur *Le financement des universités*, organisé conjointement par le Conseil de l'Europe et l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) (Université de Barcelone, Espagne)

**4—6 septembre**

12e Séminaire du Perfectionnement professionnel de l'IMHE sur *Les technologies de l'information à l'appui de l'enseignement supérieur* (University College, Cork, Irlande)  
Pour information supplémentaire, s'adresser à: OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France

**11—15 septembre**

9e Assemblée Générale de la CRE sur *L'Université et la Communauté* (Durham, Royaume-Uni)  
Pour information supplémentaire, s'adresser à: CRE, 10 rue du Conseil Général, CH-1211, Geneva 4, Suisse

**15—21 septembre**

4e Séminaire International Rabka du Groupe de Recherche « Une seule Europe » sur *Les universités aujourd'hui et demain: leur rôle dans l'intégration européenne*

(Rabka, Pologne)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: Prof. dr. Jan Jerschina, Institute of Sociology, Jagellonian University, Ul. Grodzka 52, 31-044, Crakow, Poland

---

18—21 octobre

---

Conférence internationale sur *L'éducation scientifique*

(Ottawa-Hull, Canada)

Pour information supplémentaire s'adresser à: M. P. Barron, Conference Co-Chair (STAO), Room 117, 41 Louis-Pasteur, Ottawa, Ontario, Canada K1N 6N5

---

4—6 décembre

---

Atelier de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OCDE) sur *La gestion de l'université/L'Interface hôpital — formation*

(Paris, France)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France

---

18—20 décembre

---

Conférence annuelle de la Société de recherches sur l'enseignement supérieur (SRHE) et de l'Ecole polytechnique de Londres-Nord sur *L'accès et le changement institutionnel*

(Londres, Royaume-Uni)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: SRHE, Conference Administrator at the University, Guildford, Surrey GU2 5XH, UK

---

Décembre

---

2e Symposium international sur *Le rôle des universités dans les zones en développement*

(Beer-Sheva, Israël)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: Professeur Samuel Aroni, GSAUP, UCLA, Los Angeles, California 90024, ou Professeur Fred Lazin

---

1990

---

5—9 mars

---

Conférence Mondiale sur l'Education pour tous, organisée par le Programme des Nations Unies pour le Développement

(PNUD), l'UNESCO, l'UNICEF et la Banque Mondiale

(Bangkok, Thaïlande)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: Dr. Wadi D. Haddad, Secrétaire exécutif, Commission de la Conférence sur «L'Education pour tous», Maison UNICEF, Three United Nations Plaza, New York, NY 10017, USA

---

20—22 mars

---

13e Session de la Conférence Permanente du Conseil de l'Europe sur *Les problèmes de l'université — une approche régionale* (Strasbourg, France)

---

15—21 avril

---

9ème Congrès mondial de linguistique appliquée sur *Linguistique appliquée, compréhension internationale et éducation pour la paix*, organisé par l'Association grecque de linguistique appliquée (GALA) sous les auspices de l'Association Internationale de Linguistique Appliquée (Thessaloniki, Grèce)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: Prof. Stathis Efstathiadis, AILA 1990 Thessaloniki-Halkidiki, Université Aristote, PO Box 52, 54006 Thessaloniki, Grèce

---

avril

---

36ème Conférence semestrielle de la Conférence des Recteurs Européens (CRE). Le thème sera annoncé ultérieurement (Istanbul, Turquie)

---

mai

---

2e Forum Mondial de la Jeunesse et des Etudiants

(Helsinki, Finlande)

Pour information supplémentaire, s'adresser à:

National Committee of Finnish Yutho Organizations, Hameentie 6 A, 00530 Helsinki, Finland

---

1—5 juillet

---

Table ronde internationale pour la promotion de l'orientation sur *La jeunesse dans les années '90 — Défis et possibilités pour l'orientation en éducation* (Helsinki, Espoo, Finlande)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: XIV IRTAC Congress Team, Kaisaniemenkatu 13 A, 00100 Helsinki, PO Box 277, 00131 Helsinki, Finland

---

**9—13 juillet**

---

5e Conférence Mondiale de la Fédération Internationale pour le traitement de l'information en collaboration avec la Société Australienne d'Informatique sur *Les ordinateurs dans l'éducation*

(Sydney, Australie)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: WCCE/90, PO Box 319, Darlinghurst, NSW 2010, Australia

---

**31 juillet—4 août**

---

Séminaire de la Société Internationale pour l'Education Musicale et la Mediacult sur *L'éducation musicale et les médias en changement*

(Vienne, Autriche)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: Mme Irmgard Bontinck MEDIA-CULT, Metternichgasse 12, A-1030 Vienna Austria

---

**30 août—7 septembre**

---

45e Conférence et Congrès de la Fédération Internationale pour l'Information et la Documentation (FID) sur *L'information,*

*ressource du développement*

(Havana, Cuba)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: 45e Conférence et Congrès de la Fédération Internationale pour l'Information et la Documentation (FID), Apartado postal 2019, La Habana 2, Cuba

---

**5—7 septembre**

---

10e Conférence Générale de la Gestion institutionnelle dans l'enseignement supérieur (Institutional Management in Higher Education — IMHE)

(Paris, France)

Pour information supplémentaire, s'adresser à: OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France

---

**9—12 octobre**

---

Conférence du Conseil de l'Europe sur *L'Héritage commun — un défi pour la coopération universitaire Est—Ouest* (Hamburg, République fédérale d'Allemagne)

---

**octobre**

---

37e Conférence semestrielle de la CRE (Le thème sera annoncé ultérieurement) (Lisbonne, Portugal)

---

## NOTES SUR LES AUTEURS

BERENDT, Brigitte. Dr., Chef de l'Unité pour le perfectionnement du personnel et la recherche dans le domaine de l'enseignement supérieur de Freie Universität Berlin et Président de l'Association Européenne pour la Recherche et le Développement dans l'Enseignement Supérieur (EARDHE).

*Adresse:* Freie Universität Berlin, Habelschwerdter Allee 34a, 1000 Berlin de l'Ouest 33, République fédérale d'Allemagne.

CHITORAN, Dumitru. Spécialiste de programme.

*Adresse:* Le Centre Européen pour l'Enseignement Supérieur (CEPES), 39, rue Stirbei Vodă, 70732 Bucarest, Roumanie.

GORNY, Peter. Prof. Dr.

*Adresse:* L'Université d'Oldenburg, P.O. BOX 2503, 2900 Oldenburg, République fédérale d'Allemagne.

POSPELOV, Germogen S. Président de la Commission pour l'Intelligence Artificielle, Membre de l'Académie des Sciences de l'URSS.

*Adresse:* Le Centre principal pour le traitement de l'information sur des ordinateurs de l'Académie des Sciences de l'URSS, Leninsky Pr. 14, Moscou U-71, URSS.

SCHNEIDER, Daniel K. Dr., Collaborateur scientifique.

*Adresse:* L'Université de Genève, Faculté de Psychologie et de Sciences de l'Éducation, 3 Place de l'Université, 1211 Genève 4, Suisse.

SCHUBERT, Dietrich. Dr., Chef du Département d'Informatique appliquée.

*Adresse:* L'Université de Technologie de Dresde, Le Centre d'Informatique, Dr. Karl Rudrich Strasse 26, 8010 Dresde, République démocratique allemande.

SELLAR, F. Keith. Professeur.

*Adresse:* University of Aberdeen, Faculty of Law, Taylor Building, Old Aberdeen, AB9 2UB, United Kingdom.

ŠTĚPÁNKOVÁ, Olga.

*Adresse:* L'Université Technique Tchèque, Faculté d'ingénierie électrique, Département de Techniques de contrôle, Suchbátárova 2, 16627 Prague 6, Tchécoslovaquie.

VANDAMME, F. Professeur.

*Adresse:* L'Institut « Babbage » pour la Technologie de la Connaissance et de l'Information associé à l'Université de Gand, J. Plateaustraat 22, 9000 Gand, Belgique.

ZDRÁHAL, Zdeněk.

*Adresse:* L'Université Technique Tchèque, Faculté d'ingénierie électrique, Département de Techniques de contrôle, Suchbátárova 2, 16627 Prague 6, Tchécoslovaquie.

# PUBLICATIONS DU CEPES

## ÉTUDES

Le CEPES publie des études sur des problèmes spécifiques de l'enseignement supérieur et des recherches statistiques périodiques. Leurs sujets traitent des problèmes généraux qui vont de la planification et de la gestion, aux fonctions spécifiques de l'enseignement supérieur en matière d'apprentissage, de formation, de recherche et de service, ainsi que ses nouveaux rôles dans le progrès de la société moderne.

- ACCÈS À L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR EN EUROPE**  
(Anglais, français, russe, 1981, 90 p. ISBN 92-3-201942-6)
  
- L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE EN EUROPE 1975-1980**  
(Étude statistique et économique, 2 volumes, anglais et français, 1983, 360 p. ISBN 92-3-002242-X)
  
- EFFICIENCY IN HIGHER EDUCATION**  
(Anglais, 1986, 149 p. ISBN 92-3-102350-0)
  
- PLANNING IN HIGHER EDUCATION**  
(Anglais, 1986, 120 p. ISBN 92-9069-101-8)
  
- HIGHER EDUCATION AND RESEARCH**  
(Anglais, 1986, 120 p. ISBN 92-9069-103-4)
  
- INTERNATIONAL DIRECTORY OF RESEARCH INSTITUTIONS ON HIGHER EDUCATION**  
(Anglais, 1987, 134, p. ISBN 92-3-002516-X)
  
- NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN HIGHER EDUCATION**  
(Anglais, 1989, 340 p. ISBN 92-9069-111-5)

## MONOGRAPHIES

La série de monographies a l'intention de recouvrir les systèmes nationaux d'enseignement supérieur de l'Europe et de l'Amérique du Nord. Les monographies suivent une structure standard destinée à faire identifier les traits principaux, à faire mieux comprendre les fonctions des systèmes nationaux et à permettre une référence croisée et une comparaison aisée de ceux-ci. A quelques exceptions près les monographies paraissent en anglais.

- L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR EN SUISSE**  
(Français, 1981, 77 p. ISBN 92-3-201931-0)
  - HIGHER EDUCATION IN THE UNITED STATES**  
(1982, 83 p. ISBN 92-3-102045-5)
  - HIGHER EDUCATION IN NORWAY**  
(1983, 72 p. ISBN 92-3-102184-2)
  - HIGHER EDUCATION IN BULGARIA**  
(1983, 114 p. ISBN 92-3-102185-0)
  - HIGHER EDUCATION IN THE GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC**  
(1983, 77 p. ISBN 92-3-102186-9)
  - HIGHER EDUCATION IN THE BYELORUSSIAN SSR**  
(1983, 72 p. ISBN 92-3-102187-7)
  - HIGHER EDUCATION IN THE NETHERLANDS**  
(1985, 72 p. ISBN 92-3-102359-4)
  - HIGHER EDUCATION IN THE UKRAINIAN SSR**  
(1985, 79 p. ISBN 92-3-102369-1)
  - HIGHER EDUCATION IN HUNGARY**  
(1985, 108 p. ISBN 92-9069-102-6)
  - HIGHER EDUCATION IN ALBANIA**  
(1986, 51 p. ISBN 92-9069-104-2)
  - HIGHER EDUCATION IN POLAND**  
(1987, 90 p. ISBN 92-9069-107-7)
  - HIGHER EDUCATION IN AUSTRIA**  
(1987, 94 p. ISBN 92-9069-108-5)
  - HIGHER EDUCATION IN FINLAND**  
(1989, 91 p. ISBN 951-47-2071-7)
- À paraître:**  
RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE, SUÈDE, TURQUIE, URSS

Pour toute commande, voir au verso le formulaire approprié

Les publications figurant sur la liste de la page précédente sont disponibles au prix de 10 US \$ le volume. Tarif d'abonnement à *Enseignement supérieur en Europe*: 1 an 40 UA \$ ou 2 ans 60 US \$. Détachez et utilisez cette page pour commander les publications.

I. Revue trimestrielle *Enseignement supérieur en Europe*

(Cochez la case appropriée)

- Je désire m'abonner à la revue trimestrielle *Enseignement supérieur en Europe*  
 40 US \$ pour 1 an (4 numéros)  
 60 US \$ pour 2 ans (8 numéros)  
Indiquez la version linguistique et le nombre d'exemplaires  
(Anglais — Français — Russe)

II. Autres publications du CEPES :

- Je désire faire une commande permanente pour recevoir régulièrement toutes les autres publications du CEPES au prix de 10 US \$ le volume.  
 Je désire commander les publications cochées sur la page précédente au prix de 10 US \$ le volume.

III.

Nom:

Titre/Fonction:

Institution:

Adresse:

Pays:

Téléphone:

Fax:

Télex:

Domaine de spécialisation:

Veillez préciser si vous souscrivez aux publications ci-dessus

- à titre personnel ou  
— au nom de votre institution.

IV. *Paiement* :

Veillez joindre votre chèque pour le montant de votre commande exprimé en dollars US et envoyez-le-nous avec ce bon de commande ou transférez la somme en question directement à notre banque: *La Banque roumaine pour le commerce extérieur (BRCE)*, Telex No. 11235 ebank r, 22—24 Calea Victoriei Bucarest, Roumanie, Compte no. 47.11.159.300-4, tout en précisant sur le document de transfert la publication pour laquelle vous envoyez votre paiement. En ce cas, veuillez remplir la partie suivante de ce bon:

Je déclare que j'ai transféré la somme de ..... dollars US à la Banque roumaine pour le commerce extérieur (BRCE), Bucarest, Compte no. 47.11.159.300-4 (date).

Date:

Signature:

**Imprimé par ARTEXIM, Bucarest, Roumanie**

**Les prochains numéros de  
la revue :**

**1989**

No. 3

Renforcement des unités  
de base de l'enseignement  
supérieur

No. 4

Les bibliothèques  
universitaires à l'ère  
des ordinateurs

**1990**

No. 1

L'internationalisation  
de l'enseignement  
supérieur

No. 2

Mobilité universitaire et  
reconnaissance des  
études et des diplômés

**Enseignement  
supérieur  
en Europe**

**Note à nos collaborateurs**

Les auteurs qui souhaitent contribuer à notre revue doivent adresser leurs manuscrits au: Directeur du CEPES, 39, rue Știrbei Vodă, R-70732, Bucarest, Roumanie, or par: La valise du CEPES, Unesco, 7 Place de Fontenoy, 75700 Paris, FRANCE.

Les articles doivent être dactylographiés à double interligne, avec de larges marges et ne doivent pas dépasser 3000 mots. Les notes et la bibliographie doivent être présentés séparément. La bibliographie doit indiquer le nom complet de l'auteur, la date de la publication, le titre original complet (avec, le cas échéant, la traduction en anglais, en français ou en russe), l'éditeur et le lieu de la publication, le nombre de pages. Les graphiques, les dessins (faits à l'encre noire) et les tableaux doivent être présentés sur des pages séparées et la place de leur insertion dans le texte, indiquée. Les références dans le texte doivent mentionner seulement le nom de l'auteur, l'année de la publication et le numéro de la page à laquelle il est fait référence, si nécessaire.

Le CEPES vous serait gré de recevoir l'article non seulement en anglais, mais aussi en français et en russe, si possible.

L'article doit être précédé d'un résumé d'environ 250 mots. Les noms et adresses des auteurs et de brèves données biographiques doivent figurer sur une feuille séparée.

Les manuscrits ne seront pas rendus aux auteurs.

Vol. XIV, No. 2, 1989

## Sommaire

### L'avènement de l'intelligence artificielle dans l'enseignement supérieur

Contributions de: *G. S. Pospelov* (URSS); *D. Schubert* (République démocratique allemande); *F. Vandamme* (Pays-Bas); *D. K. Schneider* (Suisse); *O. Štěpánková* et *Z. Záráhal* (Tchécoslovaquie); *P. Gorny* (République fédérale d'Allemagne); *D. Chişoran* (CEPES)

### Tribune

Améliorer l'enseignement et l'apprentissage dans les universités africaines — les programmes de perfectionnement des enseignants en tant que domaine de coopération entre universités européennes et africaines (*Brigitte Berendt*)

Quelques obstacles apparus dans le transfert technologique de l'enseignement supérieur à l'industrie dans le cadre de la Communauté Européenne (*F. Keith Sellar*)

### Informations

Australie, Autriche, Canada, Espagne, Etats-Unis, Hongrie, Italie, Norvège, Pays-Bas, Roumanie, Saint-Siège, Suisse, Tchécoslovaquie, URSS, Diverses

### Références bibliographiques

### Calendrier

### Notes sur les auteurs

### Publications du CEPES

**Enseignement  
supérieur**