

**LA RECHERCHE EN SUISSE DANS LE DOMAINE
DES NOUVELLES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION
APPLIQUEES A LA FORMATION.**

Pré-rapport

PNR 33 « Efficacité de nos systèmes de formation »

TECFA DOCUMENT



UNIVERSITÉ DE GENÈVE

Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation

Présentation générale

HISTOIRE ET OBJECTIF DE CE RAPPORT

POURQUOI CE RAPPORT ?

L'intégration des Nouvelles Technologies de l'Information (NTI) dans la formation est un phénomène mal connu, sujet à de nombreuses controverses qui reposent généralement sur des a priori personnels plutôt que sur des données empiriques. Ce phénomène tient probablement au fait que ce domaine de recherche est marqué par une profonde distorsion entre l'importance que les sociétés accordent potentiellement à leurs résultats et le peu d'effet (apparent) que ces travaux ont sur le développement et la transformation des pratiques d'enseignement. Tout se passe comme si les attentes des professionnels, d'une part, et les problématiques de recherche académiques, d'autre part, suivaient chacune leur logique propre sans se préoccuper vraiment de leurs avancées mutuelles.

Peut-être est-il un peu trop facile de caricaturer cette opposition en déclarant que les premières seraient plus facilement soumises à des arguments de type promotionnel sur tel ou tel produit, et les secondes à des arguments purement scientifiques ? La réalité est sûrement plus complexe comme le montrent les enquêtes réalisées l'étranger sur ce thème (Sullivan et al., 1993, Collis & Carleer, 1993). Il est facile d'imaginer que ces travaux ne sont pas transposables tels quels en Suisse. Même s'il fédère assez largement la communauté internationale à travers des secteurs aussi importants en taille que les sciences de l'éducation, la psychologie, la didactique ou encore l'informatique, ce domaine de recherche reste très sensible aux particularismes économiques et culturels d'une nation. La direction du Programme National de Recherche « Efficacité de nos systèmes de formation » (PNR 33) nous a donc confié la préparation et la rédaction d'un rapport de tendance dans le domaine des recherches sur les Nouvelles Technologies de l'Information (NTI) appliquées à la formation. Ce rapport a comme principal objectif d'aider la direction du programme à renforcer les secteurs de recherche qui lui paraîtront prioritaires et, au-delà, à prévoir les futurs mouvements qui affecteront les professions concernées par les NTI appliquées à l'enseignement.

PROGRAMME DE TRAVAIL

Suivant la définition que l'on donne au mot « recherche », la tâche qui nous a été confiée peut prendre une signification très différente. Si l'on applique à ce terme une définition stricte et académique et que l'on se limite aux seules recherches publiées dans des revues de sciences de l'éducation, c'est probablement sur les doigts de la main que se compteraient les recherches. Si l'on applique au terme « recherche » une acception plus large et que l'on prend en compte l'ensemble des revues, alors le paysage change du tout au tout et c'est une vaste toile d'araignée qui se dessine sous nos yeux. Cette toile entremêle les secteurs d'activités (public et privé), les disciplines (informatique, psychologie, etc.), les fonctions (enseignants, chercheurs, développeurs) et les niveaux de compétences (amateurs, passionnés et concernés). C'est pour cette raison que nous avons décidé de ne pas nous tenir à une définition stricte mais de conduire une "analyse thématique" des contenus scientifiques abordés par les chercheurs suisses en rapport avec les problèmes que posent le développement, la conception et l'évaluation des applications des NTI à l'enseignement. Il est apparu aussi que ce travail pourrait être l'occasion de s'interroger sur les rapports qu'entretiennent les différentes communautés précitées (chercheurs, enseignants et professionnels), ainsi que sur les moyens qu'elles utilisent pour interagir et diffuser leurs résultats. Il est clair que notre travail n'apporte pas de réponses toutes prêtes aux questions que nous pourrions soulever, ni ne propose des solutions programmatiques relatives aux travaux que nous avons été amenés à recenser. Nous nous limiterons ici à un inventaire thématique des problématiques de recherche le plus complet et le plus vivant possible.

MODE D'EMPLOI

Nous avons souhaité que ce rapport soit utile à la communauté scientifique. Pour cela, il fallait qu'il ne soit pas trop long et surtout facile à consulter. Nous avons donc opté pour une forme très structurée et des textes courts, relativement indépendants les uns des autres. En plus de cette courte introduction, il comprend trois parties aux tonalités assez différentes:

La première partie du rapport est une synthèse des interviews et des lectures que nous avons réalisées pour ce travail. Nous avons regroupé là les principales idées, réflexions ou « indignations » que nous avons entendues ou lues pendant ces quelques mois d'enquête sur le terrain. Comme on peut facilement l'imaginer, il nous a parfois été difficile de distinguer dans nos discussions avec les chercheurs ce qui relève du débat d'idée et ce qui relève de problématiques plus scientifiques. Nous avons donc choisi de présenter cet inventaire selon six approches qui se complètent et se répondent l'une à l'autre:

- **une approche notionnelle** qui consiste à proposer une définition pour certains des termes que nous avons été amené à utiliser fréquemment dans ce rapport;
- **une approche disciplinaire** dans laquelle sont évoquées les problématiques propres à chacune des « sciences » impliquées dans le domaine: sciences de l'éducation, didactique, psychologie, sciences de la communication, sociologie et informatique;
- **une approche thématique** qui recense les principales questions de recherche et présente brièvement les travaux réalisés et publiés dans chacun des domaines par les équipes de la confédération;
- **une approche institutionnelle** qui présente les différents acteurs de la recherche dans leur contexte ainsi que leur mode de communication scientifique;
- **une approche dialectique** sous la forme de « thèses » qui sont des questions d'ordre institutionnelles, scientifiques ou éthiques que nous soumettons à la critique et à l'analyse de nos lecteurs.
- **une approche prospective** en terme de propositions dans laquelle nous avons essayé de synthétiser les demandes de soutien et de promotion des secteurs de recherche les plus sensibles.

La seconde partie est consacrée à des « études de cas ». Souhaitant que ce rapport soit vivant, nous avons choisi d'illustrer les réflexions plus formelles et plus académiques de la première partie avec de vrais personnages en « chair et en os », des projets qui sont devenus des « réalités » ou encore des programmes qui « tournent ». Vous ferez ainsi connaissance avec des expériences originales et des personnes réelles. Certes, nous les avons sélectionnées avec une certaine subjectivité mais nous pensons que ces « cas » sont représentatifs de ce qui se fait en Suisse dans le domaine des NTI et de l'Education. Ces études de cas sont regroupées sous trois rubriques:

- **Les Portraits** dans lesquels l'accent est mis sur une trajectoire individuelle. Ces « portraits » illustrent surtout les problèmes posés par l'évolution de la carrière des chercheurs;
- **Les Produits** sont des programmes ou des dispositifs technologiques originaux représentant les efforts qui sont fait pour écrire de nouvelles « pages » dans le domaine de « l'ingénierie » didactique;

- Les Projets enfin représentent une dynamique collective autour d'un dispositif et d'un programme .

La troisième partie est un inventaire des lieux. Cette dernière partie du rapport fonctionne comme une base de donnée pour l'ensemble des faits cités. Il faut la consulter seulement si l'on souhaite retrouver une information ou se faire une idée d'ensemble des moyens et des institutions qui se consacrent à l'étude et au développement des NTI appliquées à l'Education. Nous l'avons conçu comme un outil de travail. Elle énumère par exemple la liste des équipes visitées, des associations qui oeuvrent dans le domaine, des revues et des supports de communication sans oublier le rappel des grands événements (colloques, journées d'études et conférences) qui ont rassemblés parfois jusqu'à des centaines de personnes autour des thèmes développés dans ce rapport. Cet inventaire est organisé autour des thèmes suivants:

- Equipes visitée
- Associations, groupements
- Support de publication
- Colloques, journées d'études, événements
- Production de logiciels

NOTE IMPORTANTE

Ce pré-rapport est essentiellement destiné à être discuté pendant le Colloque des 6 & 7 avril. Par souci d'économie et pour ne pas surcharger le lecteur à ce stade de la discussion, il est donc volontairement incomplet: par exemple, certaines sections et la troisième partie ne sont représentées que par leur plan. Nous espérons que les experts et les chercheurs invités soumettent ce document à une critique approfondie et nous fassent part de leurs propositions orales et écrites pour l'améliorer.

Nous proposerons que le débat porte plus particulièrement d'une part sur le plan et le découpage que nous avons proposé pour aborder les différents thèmes de ce rapport et, d'autre part, sur le contenu des analyses des section 3 et 5 et les propositions de la section 6. Pour des raisons de temps et d'économie, seules ces parties ont été traduites en anglais pour l'instant. Dans sa version finale, l'ensemble du rapport sera disponible en deux langues.

Partie 1. Recherches en Education et NTI: Synthèse

SECTION 1. APPROCHE NOTIONNELLE: DEFINITIONS DES TERMES CLES

Comme nous l'avons déjà mentionné dans notre introduction à propos du terme « recherche », certaines notions qui seront probablement au centre des débats peuvent prêter à discussion. Nous avons souhaité commencer ce rapport en exposant ici notre position sur ces questions. Nous amorcerons ainsi la discussion sur les Nouvelles Technologies de l'Information (NTI), le problème de l'intégration et les différents sigles qui désignent les dispositifs technologiques conçus pour assister la formation. Nous espérons que ce travail aidera la communauté des chercheurs en sciences de l'éducation à clarifier sa position vis à vis des problèmes scientifiques et institutionnels qui agitent notre communauté. Bien sûr, les « définitions » que nous proposons n'ont pas vocation à trancher une fois pour toute les questions que soulèvent l'utilisation de ces termes. Elles sont plutôt l'occasion de mettre à plat ces débats et elles pourront éventuellement servir par la suite de référence commune pour la discussion.

A PROPOS DES DIVERSES ACCEPTATIONS DU TERME « RECHERCHE »

Dans le domaine des NTI appliquées à la formation, le terme de « recherche » est sûrement celui qui prête le plus à confusion. A juste titre, certains souhaiteraient voir limiter son usage à la seule recherche fondamentale en éducation, attestée par des publications scientifiques. Au sens strict, la recherche n'est donc ni une expérimentation « pour voir » ce qui se passe, ni la promotion d'une idée ou d'un produit. Mais il est impossible d'ignorer que ce terme est aussi utilisé par ceux qui s'engagent sur les voies de l'innovation technologique et/ou pédagogique. On accepte d'ailleurs de considérer ce travail de défrichage comme une « expérimentation » ou une recherche-action. Il est tout aussi impossible de ne pas entendre la revendication des « chercheurs » qui se réclament de la « recherche-développement ». Concevoir et développer un dispositif technologique suppose une référence à des modèles issus de la recherche (modèles de l'apprentissage ou de l'enseignement). Bref, que serait le monde de la recherche sur les technologies éducatives sans cette fourmilière d'acteurs qui oeuvrent chacun à leur niveau pour innover, inventer, découvrir, et valider.

Si nous avons bien conscience que la tâche qui nous a été confiée se limite à faire l'inventaire des recherches de type fondamental en sciences de l'éducation, nos visites sur le terrain nous ont convaincu que ces dernières ne pouvaient exister sans le formidable effort collectif fourni par l'ensemble de la communauté concernée par les NTI et leur intégration dans les pratiques d'enseignement. Nous avons donc décidé de dresser un tableau d'ensemble du domaine en réservant les qualificatifs de « recherche fondamentale », « recherche action », « recherche bilan » ou « recherche développement » aux travaux qui nous semblaient relever de telle ou telle catégorie sans prétendre établir une quelconque hiérarchie entre ces types de recherche.

Recherche fondamentale

La recherche fondamentale s'interroge sur la validité des faits, des modèles ou des théories propres à son champ disciplinaire. Pour ce faire, le chercheur construit un dispositif d'observation qui garantit la plus grande objectivité possible à ses descriptions. Il soumet ensuite ses observations à l'analyse et à la critique. Dans la suite de ce rapport, nous réserverons le terme de « recherche fondamentale » à celles publiées sur des supports reconnus (cette question ne devrait pas soulever trop de difficultés si l'on accepte les critères habituels: revues et ouvrages avec comité de lecture). C'est traditionnellement dans les universités que se fait la grande majorité des recherches fondamentales puisque cela fait partie de ses missions prioritaires.

SECTION 3: APPROCHE THEMATIQUE: L'ETAT DES RECHERCHES EN SUISSE

La description du domaine de recherche des NTI appliquées à l'enseignement ne se résume pas au découpage disciplinaire et aux seules problématiques issues de ces disciplines. Il existe aussi de nombreuses questions qui traversent les frontières de chacune d'entre elles. Celles-ci forment des thèmes de recherche aux dimensions interdisciplinaires reconnues par la communauté internationale (AI & Ed par exemple). La présente section est un recensement des thèmes les plus représentatifs que nous avons rencontrés dans cette enquête. Pour chacun des thèmes, nous présenterons brièvement les recherches réalisées par les équipes suisses. Nous renvoyons le lecteur aux études de cas ou aux publications pour de plus amples informations. Parfois, le lecteur pourra constater que les travaux des équipes visitées relèvent de plusieurs de ces thèmes. Cela tient au fait que le projet initial des chercheurs peut avoir évolué. Si ce constat contribue à ne pas donner une vision claire de la situation, il est pour nous, par contre, un indicateur de vitalité du domaine. Il est surtout le signe que les coopérations interdisciplinaires sont indispensables au bon déroulement de certains projets.

THEME 1: LES RECHERCHES SUR L'EVALUATION DES LOGICIELS

L'évaluation des produits EAO est sans conteste une des problématiques la plus fréquemment évoquée par les chercheurs que nous avons rencontrés. Ce thème de recherche pose une question simple mais pas toujours facile à résoudre: le logiciel (ou le dispositif technologique) que j'utilise dans mon cours est-il efficace pour enseigner ? Sujet à controverse, les recherches sur l'évaluation des produits mettent souvent en lumière l'insuffisance de nos connaissances sur les modèles de l'enseignement comme sur ceux de l'apprentissage. Quels critères doit-on appliquer pour mener à bien une telle entreprise ? Les critères conventionnels de réussite scolaire associés aux résultats dans les matières cibles sont souvent critiqués comme étant peu adaptés pour ce genre de recherche. Il y a pourtant en la matière de nombreuses manières de faire.

- Le travail de référence sur ce thème en Suisse est sans conteste la publication du Pr Karl Frey de l'ETHZ (*Auswirkungen der Computerbenutzung im Bildungswesen: Ein Ueberblick über den heutigen Stand des empirischen Wissens*, 1988). Frey propose dans cet article une revue de question très complète sur ce thème en adoptant un point de vue original intitulé « méta-analytique ». Cette méthode consiste à résumer un grand nombre d'observations par un indice d'efficacité (voir plus en détail l'étude cas). Outre ce rapport K. Frey a publié de nombreux articles en rapport plus ou moins immédiat avec les NTI: un bilan sur les logiciels éducatifs, une étude sur les caractéristiques des enseignants utilisant l'informatique -ou pas, un article sur l'économie de l'éducation relativement à l'utilisation de l'informatique à l'école, une évaluation de la position de la Suisse dans le champ international. K. Frey prépare un nouveau rapport dans le champ des Nouvelles Technologies de l'Information pour 1995 qui contiendra les résultats d'une enquête menée auprès de 20'000 soldats pendant la 3ème semaine d'école de recrue. Le but de l'enquête est de sonder l'état des connaissances relatives à l'informatique (computer-literacy) chez les jeunes suisses. Les jeunes filles seront également incluses dans cette étude.
- Kurt Reusser (Universität Zürich) conduit actuellement une analyse comparative des dialogues entre élèves dans la résolution d'un problème d'algèbre en situation conventionnelle et au moyen du programme HERON qu'il a conçu (voir étude de cas). Il pense qu'il faut trouver des critères « intelligents » pour l'évaluation des logiciels d'EAO. Par exemple, on doit comprendre que, même dans les cas où l'on observe pas d'amélioration quantitative au niveau de la performance, il peut y avoir des bénéfices à utiliser telle ou telle méthode qui peut changer à long terme la manière de raisonner de l'élève.

- Le groupe « Recherche et Développement » du LEAO (EPFL, Lausanne) évalue les logiciels mis à la disposition des étudiants en utilisant des questionnaires de satisfaction. Bien qu'ils en aient fait souvent le projet, ils avouent ne pas avoir pu réaliser d'évaluations plus fines et plus systématiques pour des raisons financières (manque de moyens) mais aussi pour des raisons déontologiques. En effet, et ce problème se pose pour de nombreux sites, il n'est pas facile d'expérimenter dans une institution qui délivre des diplômes. Les étudiants admettent difficilement être soumis à des régimes d'enseignement différents pour un même examen.
- L'unité TECFA (Université de Genève) a réalisé des recherches sur les effets cognitifs induits par l'apprentissage de la programmation chez les enfants de 10 à 12 ans (Mendelsohn, 1988 et 1990). Ces travaux ont confirmé les résultats obtenus par d'autres chercheurs (Pea & Kurland, 1984; Littlefield & al, 1989; de Corte, 1990). Ces travaux ont montré qu'il n'y a pas de transfert spontané de compétences entre l'apprentissage de la programmation et des aptitudes de haut-niveau lorsque celles-ci sont sollicitées en dehors du contexte d'apprentissage (comme la planification d'un trajet par exemple). Le transfert ne s'observe que dans les situations où celui-ci est explicitement enseigné. Il dépend donc davantage du mode d'enseignement que de la valeur intrinsèque du logiciel. Ces résultats soulèvent des problèmes méthodologiques et théoriques qui ont trouvé un prolongement dans l'investissement que l'équipe a engagé auprès du programme de l'ESF « Learning in Human and Machines », P. Mendelsohn participe depuis maintenant deux ans aux travaux du groupe « Situated Learning and Transfer » soutenus par ce programme.
- L'unité TECFA (Université de Genève) a aussi réalisé en 1993-1994 l'évaluation d'un logiciel multimédia MACHINA CARNIS en situation réelle d'enseignement dans un cours de premier cycle de médecine. Cette application, conçue par F.D. Giezendanner en collaboration avec le Pr Girardier (CMU), permet d'enseigner l'électrocardiologie et la régulation de la circulation sanguine. Pour l'expérience, elle a été utilisée à la fois pour illustrer et soutenir certaines parties du cours ex-cathédra et à la fois comme support de travaux pratiques. Les résultats de cette expérience ont fait l'objet d'un rapport et une publication est en cours (voir études de cas).

THEME 2: LES RECHERCHES SUR LES MODELES D'APPRENTISSAGE ET D'ENSEIGNEMENT

L'évaluation des logiciels d'enseignement est considérée comme une approche sommative des processus d'apprentissage. Comme pour les tests d'intelligence, le chercheur s'intéresse moins à l'analyse des processus cognitifs en jeu dans les situations étudiées qu'à la performance du sujet. C'est le mérite du courant issu des recherches sur l'application des techniques d'intelligence artificielle d'avoir fait la preuve qu'une approche qualitative et formelle des processus d'enseignement pouvait aussi être féconde (Mendelsohn et Dillenbourg, 1993). Le premier objectif de ces travaux est de concevoir des environnements qui fonctionnent comme des révélateurs de processus. Regroupés dans la communauté AI & Ed (affiliée à l'association internationale AACE), ces travaux sont certes peu représentés en Suisse mais ils forment, avec les recherches du thème 1 et 3, les principales sources de publications scientifiques du domaine. Deux équipes travaillent sur ce thème: celle de Kurt Reusser à Bern et Zürich et celle de Mendelsohn, Dillenbourg et Schneider à Genève. Une des principales caractéristiques de cette approche réside dans le fait que les environnements développés prennent le statut de « station expérimentale » pour l'étude des processus d'acquisition de connaissances.

- HERON est un logiciel d'apprentissage de l'algèbre développé par Kurt Reusser (Universität Zürich). Ce programme permet de soutenir les processus de résolution de l'élève par la représentation graphique d'arbres de résolution. Pour Reusser, un logiciel doit faciliter la structuration des connaissances chez l'apprenant. La représentation

multiple d'une même réalité facilite cette structuration mais on sait depuis longtemps que ce processus n'est pas spontané. L'objectif du projet Héron est d'implémenter des agents artificiels (appelés des conseillers) qui guideront l'apprenant dans ce processus. Un des intérêts de cet environnement est qu'il rend plus facile la comparaison des différents cheminements dans la résolution des problèmes posés aux élèves. Il facilite de ce fait une réflexion du sujet sur son propre raisonnement (voir aussi le programme HERON dans les études de cas).

- MEMOLAB est un environnement expérimental développé à TECFA (FPSE - Université de Genève) dans le cadre d'un contrat avec le PNR 23 « Intelligence artificielle et robotique » (Dillenbourg, 1992). MEMOLAB est un environnement d'apprentissage destiné à enseigner la méthodologie expérimentale aux étudiants de sciences humaines (psychologie, sciences de l'éducation). L'étudiant peut y réaliser des expériences fictives sur le fonctionnement de la mémoire humaine. Pour l'aider dans sa tâche, MEMOLAB est doté d'un expert qui sait résoudre les problèmes posés par la planification des expériences et d'un tuteur qui gère les interventions de cet expert. L'environnement d'apprentissage est donc conçu comme une société d'agents dans laquelle l'élève se trouve impliqué comme un partenaire à part entière. L'enseignement de la méthodologie dans MEMOLAB peut être comparé à négociation permanente où chaque étape de la construction du plan d'expériences peut être discutée et documentée en temps réel. L'originalité de l'approche préconisée par MEMOLAB réside dans le fait que l'architecture du système a été inspirée par des travaux issus de la recherche fondamentale dans les domaines de la psychologie cognitive (le modèle néo-structuraliste de R. Case) et des recherches sur le dialogue.
- Pierre Dillenbourg (TECFA, Université de Genève) a obtenu en 1994 un nouveau subside du FNRS pour poursuivre ses recherches dans le domaine des interactions « homme-machine » (projet BOOTNAP). Ce nouveau programme est un prolongement des travaux sur le dialogue « homme-machine » initiés avec MEMOLAB. Ceux-ci avaient permis de mettre en évidence les mécanismes de modélisation mutuelle indispensables à l'élaboration d'une conception commune du problème à résoudre. Cette modélisation du second degré « *je pense que la machine pense que je pense X* » permet de détecter les distorsions dans la communication. Encore, convient-il de permettre à l'utilisateur de réparer ces hiatus. Le projet BOOTNAP consiste à modéliser les mécanismes de « désambiguation » aux moyens de schèmes. Ce nouveau projet est aussi intégré à un des groupes de recherche issu du programme de l'European Science Foundation (ESF) « Learning in Human and Machines » dont P. Dillenbourg est le responsable scientifique.

THEME 3: LES RECHERCHES SUR LA TRANSFORMATION DES PRATIQUES ET DES CONTENUS D'ENSEIGNEMENT

Nous avons classé sous cette rubrique l'ensemble des travaux qui relèvent de l'étude des transformations que l'informatique et plus généralement les nouvelles technologies font subir aux pratiques et aux contenus d'enseignement. A la différence des travaux du thème 2, ceux-ci sont moins centrés sur l'élève et ses processus d'apprentissage que sur le maître décrit dans son rôle d'organisateur des scénarios pédagogiques. Le lieu géographique de ces travaux sont généralement la classe et l'institution scolaire. Dans leur grande majorité, ils ne reposent pas sur des développements technologiques sophistiqués et ils font usage de dispositifs ou de logiciels existant dans le commerce. A la différence de celles du thème 1, la problématique qui sous-tend ces recherches est résolument tournée vers la pédagogie ou la didactique. Enfin, et en raison de la spécificité des problèmes qu'elles soulèvent, les recherches du même type qui mettent en jeu la télématique ou qui relèvent de l'enseignement à distance seront traitées à part dans le thème 5.

- Dans le cadre d'une recherche soutenue par le FNRS, J.L. Gurtner (Institut de Pédagogie de l'Université de Fribourg) a conduit une série de travaux sur les aspects cognitifs de l'activité de modélisation mathématique en rapport avec les activités de programmation (en particulier avec le langage LOGO). Au cours d'un séjour à Stanford, il a aussi publié plusieurs articles sur les usages pédagogiques de l'ordinateur en classe (Lepper & Gurtner, 1989). Pour Gurtner, l'enseignement de la programmation doit être utilisé essentiellement pour soutenir les activités de modélisation. Ce point de vue original semble moins contesté dans la communauté scientifique que les affirmations « technoromantiques » des thèses de Papert. C'est aussi l'Université de Fribourg qui a organisé une rencontre internationale en 1991 sur le thème « LOGO et Apprentissage ».
- En 1992, la Suisse a accueilli à Sion les Journées francophones de didactique de l'informatique. Le succès de ces journées auprès des enseignants du Cycle et du Collège démontre l'intérêt que suscite, dans ce milieu, la réflexion sur l'informatique comme objet d'enseignement. Une des questions qui se posent aux chercheurs en didactique de l'informatique est de déterminer s'il est possible d'isoler, par consensus, les concepts de base d'une initiation à l'informatique reconnue et stable. Bien qu'elle soit indispensable, cette tâche est rendue difficile par l'extrême rapidité avec laquelle évoluent les matériels et les logiciels. A. Bron est un des enseignants suisses qui a œuvré depuis 25 ans pour le développement de ce secteur qui cherche aujourd'hui un nouveau souffle. Souhaitons que les journées LUDO de septembre 95 leur permettent de prendre un nouvel envol ?
- Forneck (Institut pédagogique de l'université de Zürich) a travaillé sur un environnement Hypermédia produit dans le land de Rhénanie du Nord Westphalie COMPIG. Cet environnement a été produit en Allemagne et expérimenté à la fois en Allemagne et dans des classes zurichoises (CBT Forum, 1994).
- Au SRP (Département de l'Instruction Publique de Genève), R. Hutin a conduit plusieurs observations sur des enfants de 10 à 12 ans. Il s'intéresse plus particulièrement à l'usage de l'ordinateur en classe comme moyen auxiliaire d'apprentissage.
- Avec le soutien financier du présent programme de recherche (PNR 33), A.N. Perret-Clermont et son équipe du Séminaire de Psychologie de l'Université de Neuchâtel ont initié une expérimentation sur l'enseignement de la technologie à l'Ecole Technique de Sainte Croix. Le projet AMT (Apprendre un Métier Technique) a comme objectif de spécifier les situations de formation qui favoriseraient l'intégration des nouvelles technologies dans ce secteur clé de la formation. Une attention toute particulière sera portée aux technologies d'usinage (machine à commandes numériques) et à la transmission des savoir-faire sur les lieux de travail. L'équipe d'A.N. Perret-Clermont entretient des coopérations internationales avec l'équipe du Pr P. Light à Southampton et avec le CNED (Centre National de l'Enseignement à Distance) en France.

THEME 4: LES RECHERCHES SUR LA CONCEPTION ET LE DEVELOPPEMENT DE PRODUITS EAO

Ce thème recouvre ce que nous avons dénommé dans notre première section la « recherche-développement ». Ces travaux sont menés généralement dans des laboratoires d'informatique et peuvent avoir plusieurs finalités: la mise en oeuvre de techniques informatiques originales, l'aide à la conception d'environnements, l'adaptation de produits conçus pour la recherche, etc. Ces finalités dépendent essentiellement des contraintes de départ imposées aux équipes de développement. Parmi les groupes les plus représentatifs en Suisse nous citerons: Le LEAO de l'EPFL, l'équipe du Pr. Pasquier-Boltruck à Fribourg, le laboratoire du Pr Stucki à Zürich, le groupe du Pr Levrat et de B. Ibrahim à Genève, l'équipe du Pr. Nicoud à Lausanne, l'équipe du Pr. Lusi à Bâle. Nous avons conscience que cet inventaire n'est probablement pas exhaustif. De nombreuses équipes ne se sont en effet lancées que très récemment dans ce secteur du développement (en particulier dans le multimédia)

dernières années de nombreux didacticiels, simulations ou hypertextes à finalité pédagogique qui sont distribués dans les écoles de chaque canton. Bien que ne faisant pas l'objet de recherches particulières, certains de ces logiciels (comme par exemple, NEURODULE conçu et réalisé au CIP de Genève) figurent maintenant dans les catalogues officiels diffusés par les grandes marques de distribution. Ils témoignent de la grande vitalité de ces centres et de l'approche quasi-professionnelle de leurs développeurs.

THEME 5: LES RECHERCHES SUR LA COMMUNICATION MEDIATISEE ET L'ENSEIGNEMENT A DISTANCE

Du point de vue de la communication, les NTI ont ouvert un champ de recherche encore à peine exploité qu'il est convenu d'appeler aujourd'hui la communication médiatisée (CMC, *Computer Mediated Communication*). Toutes les formes de CMC mettent en contact des interlocuteurs distants, selon des modalités synchrones ou asynchrones qui autorisent une transmission de l'écrit, de la voix et/ou de l'image. Dès lors, il est légitime de se demander comment, à travers des processus de médiatisation technologiques, la cohérence conversationnelle et énonciative est maintenue ou recrée. Cette communication peut être soutenue par divers scénarios: par exemple, des téléconférences (Gensollen), du courrier, du tutorat électronique (Henry). Ces recherches portent sur l'analyse de la régulation des échanges: répartition, rituels de prise ou de passage de parole, position de leadership, négociation, prise de décision, etc. Mais surtout, elles cherchent à analyser l'influence des dispositifs techniques sur ces différents aspects relationnels de la communication.

- JITOL est l'un des 22 projets de la deuxième phase (1992-1994) du programme communautaire européen DELTA. La mission de DELTA² est d'encourager le développement et l'expérimentation de systèmes de formation à distance utilisant les technologies de l'information. Le projet JITOL avait quant à lui pour objectif d'expérimenter et d'évaluer un environnement d'apprentissage basé sur des réseaux électroniques et destiné à des utilisateurs appartenant à différentes communautés professionnelles (médecins, enseignants, entreprises bancaires). Des chercheurs suisses, A. Boder, P. Swann et C. Gardiol, ont participé à deux des expérimentations menées dans le cadre du projet: d'une part, avec le Centre Informatique Pédagogique à Genève (CIP) et, d'autre part, avec l'Unité de Traitement et d'Enseignement pour Diabétiques (UTED) de la Polyclinique de Médecine de l'Université de Genève. Neurop Lab, un centre de recherche et d'expérimentation pour la gestion des connaissances situé à Archamps à la frontière franco-suisse est le coordinateur de ce projet pour l'Europe. TECFA (FPSE Université de Genève) a eu un rôle d'évaluateur et de coordinateur pour la participation suisse du projet soutenue par l'OFES depuis 1992. Ce programme a donné lieu à plusieurs publications (voir études de cas).
- Le projet EDUTEX-EDUSERVE a permis d'évaluer l'utilisation pédagogique d'outils télématiques dans une vingtaine de classes romandes, tessinoises et suisse-allemandes. MM. Bettex et L. Pochon de l'Institut de Recherche et de Documentation Pédagogique (IRDP) à Neuchâtel ont mis sur pied ce projet et l'ont conduit pendant 4 ans (1990-1994) en créant un réseau interclasses basé sur le système Videotex des TELECOM PTT suisses. L'institut a par ailleurs reçu pour ce projet l'appui de la Conférence Suisse des Directeurs Cantonaux de l'Instruction Publique (CDIP). Dans le rapport final du projet, M. Behrens signale de nombreuses pistes de recherche possibles: par exemple l'influence de la messagerie sur la manière de rédiger, ou encore la modification, suite à l'introduction des NTI, du rôle d'enseignant qui passerait d'un rôle d'instructeur à celui animateur-intermédiaire (voir études de cas).

²Development of European Learning through Technological Advance

- KALIMERA est un service télématique basé lui aussi sur le Vidéotex (VTX). Il met à la disposition des élèves, des enseignants et des partenaires et collaborateurs de l'enseignement plusieurs services originaux. KALIMERA est géré par un groupe d'enseignants du primaire et du secondaire et le Centre Informatique Pédagogique (CIP), le Service Informatique de l'Enseignement Primaire (SIEP) et le Centre de Recherches Psychopédagogiques (CRPP) à Genève mettent à disposition les ressources nécessaires à son bon fonctionnement. Notons aussi que ce service a été le deuxième centre d'expérimentation « JITOL » de la participation suisse au programme DELTA (après JITOL-MEDIC). Dans ce cadre, KALIMERA a permis d'expérimenter une messagerie destinée aux maîtres pour faciliter leurs échanges d'expériences pédagogiques.
- L'OFES coordonne l'ensemble des opérations de recherche sur l'enseignement à distance. Dans un rapport qui sera publié en 1995, M. Ostini constate que la Suisse est en retard « surtout de par la géographie du pays et en raison de la densité démographique des institutions d'enseignement supérieur ». Il constate aussi que le développement de la formation à distance au niveau universitaire n'a pas suivi l'évolution européenne. En Allemagne et en Angleterre la formation à distance est présente à travers les "Fernuniversität" et l'"Open University". Il existe néanmoins plusieurs initiatives pour développer la formation à distance en Suisse mais elles manquent de coordination et donnent l'impression d'un patchwork plutôt que d'actions concertées.
- D. Peraya (TECFA, Université de Genève) a rédigé pour l'OFES un rapport à partir d'une enquête sur les moyens techniques, les projets d'enseignement, les compétences et les savoir-faire déjà présents dans les universités suisses en matière d'enseignement à distance. Dans ses conclusions, il constate (1) qu'il existe un manque d'information entre les différentes universités sur ce qui existe déjà (2) qu'aucune université ne détient seule toutes les compétences nécessaires à la mise en oeuvre de véritables programmes de formation à distance, (3) que l'avance technologique est remarquable mais les compétences pédagogiques font souvent défaut et (4) la faiblesse, voire le manque de dispositifs d'expérimentation, de validation, d'évaluation pédagogique et didactique.
- Il existe une collaboration du DIP du Valais et de l'université de Hagen pour l'implémentation d'un centre de FAD de l'Université de Hagen à Brigue. Cette université est devenue le membre suisse de l'EADTU (l'Association européenne des universités à distance). On s'attend prochainement à l'ouverture d'un centre similaire à Pfäffikon. Le centre de Brigue sera le coordinateur des centres à venir.

THEME 6: LES ENQUETES SUR LES PROBLEMES LIES A L'INTRODUCTION DE L'INFORMATIQUE

Nous avons regroupé sous ce thème les nombreuses « recherches-bilan » dont la finalité plus ou moins explicite est de décrire et/ou de recenser les pratiques éducatives mettant en jeu l'ordinateur quand ce dernier est introduit dans des classes à titre expérimental. Ces travaux n'ont en général pas de finalités scientifiques avouées. Ils reposent sur des enquêtes classiques à base de questionnaires ou d'observations et donnent lieu essentiellement à des publications internes ou à diffusion restreinte. Ces enquêtes sont la plupart du temps réalisées pour justifier un crédit d'équipement ou initiées par les autorités cantonales pour prendre de nouvelles décisions. Nous avons recensé près d'une dizaine de rapports de ce type et nous devons avouer que notre moisson est probablement loin d'être exhaustive.

- IDA. Computer im Unterricht an der ETH Zürich (1986-1991). Le plan IDA (Informatik für Alle) a débuté en 1986 avec un crédit de 50 millions de francs. Il a permis l'installation de 2500 stations de travail dans les deux écoles polytechniques (Lausanne et Zürich). Ce plan a donné lieu à un rapport publié sous la forme d'un ouvrage (voir études de cas dans la deuxième partie).

SECTION 4: APPROCHE INSTITUTIONNELLE: UNE TOILE D'ARAIGNEE³

Au-delà de la grande richesse des approches thématiques décrites dans la section 3, une autre difficulté que nous avons eu à traiter dans ce rapport est liée à la multiplicité des acteurs de la recherche dans le domaine des NTI. Si les catégories qui décrivent les institutions dans lesquelles travaillent ces acteurs se confondent en partie avec les différentes formes de « recherches » décrites en section 1, il nous reste encore à étudier les formes de collaboration qu'ils ont l'habitude d'établir entre eux (structures de partenariat pour la recherche ou pour la formation). Sans prétendre fournir dans ce rapport une liste exhaustive de toutes les équipes concernées de près ou de loin par la recherche sur les NTI, ni sur les organisations qui les fédèrent, nous nous proposons de réaliser, dans un premier temps, une taxonomie des équipes suisses par secteur d'activité. Sur cette base nous tenterons de décrire leurs réseaux de communication et d'influence réciproques. Parmi les institutions concernées par la recherche sur les applications des NTI à la formation (et seulement celles-là), nous prêterons une attention particulière aux groupes suivants:

LES EQUIPES DE RECHERCHE ACADEMIQUES EN SCIENCES HUMAINES

- les équipes de recherche académiques dans le domaine des sciences humaines: approche sociologique, éducative, psychologique;

LES EQUIPES DE RECHERCHE ACADEMIQUES EN INFORMATIQUE

- les équipes de développement de pointe en informatique et réseaux: application de l'IA, systèmes auteurs, nouveaux protocoles de communication,;

LES SERVICES DE RECHERCHE PEDAGOGIQUES

- les centres de recherches pédagogiques à tous les niveaux de l'enseignement.

LES EQUIPES DE RECHERCHE PRIVEES

- les services de formation et de recherche des entreprises privées;

LES ORGANISMES CANTONAUX

- les institutions cantonales chargées de la mise en oeuvre des NTI et de la formation (CIP, ...);

LES CENTRES MULTIMEDIAS ET LES BIBLIOTHEQUES

- les centres de production spécialisés (médiathèques, services multimédia, ...);

ASSOCIATIONS ET MODES DE COMMUNICATION

³ Cette section est en cours de rédaction

SECTION 5: APPROCHE DIALECTIQUE: THESEs, POSITIONS ET QUESTIONNEMENTS

Dans cette section, consacrée à la réflexion sur les enjeux et les thèmes de recherche développés dans les équipes suisses, nous voulons proposer au lecteur un certain nombre de thèmes de discussion qui nous ont été inspirés par les rencontres réalisées dans le cadre de ce rapport. Ces « thèses » sont volontairement présentées ici de façon caricaturale pour forcer le débat et mettre en lumière des idées que nous pensons utiles de discuter en groupe. Comme nous l'avons déjà annoncé en introduction, il ne s'agit pas ici de défendre des positions mais de rassembler des idées qui pourraient contribuer à ~~faire progresser~~ dans la communauté scientifique la prise de conscience des difficultés inhérentes à ce domaine de recherche.

THESE 1: RECHERCHE SUR LES NTI ET CYCLE D'ENSEIGNEMENT

Il nous est apparu que l'importance accordée aux aspects technologiques et/ou psychopédagogiques dans les recherches varie selon le degré d'enseignement étudié.

Schématiquement, la psychologie et la pédagogie sont surtout présentes au niveau primaire, la didactique surtout au niveau secondaire et ces deux disciplines sont pratiquement absentes des recherches à l'université et dans le post-obligatoire. Inversement pour le versant technologique des recherches, l'informatique et l'intelligence artificielle sont majoritairement présentes à l'université et dans les recherches sur les applications professionnelles. Cette constatation semble liée à une tradition déjà ancienne qui veut que la psychologie de l'apprentissage s'intéresse davantage à l'enfant jeune, au sujet psychologique peu marqué par la problématique de l'enseignement obligatoire. Par opposition (et aussi par définition), les sciences de l'éducation se préoccupent davantage des problèmes d'apprentissage quand ceux-ci sont directement liés à l'organisation de l'enseignement obligatoire et les recherches sont d'autant plus marquées par la didactique que l'on s'intéresse au cycle et au collège. Enfin, l'Université a traditionnellement la vocation et les moyens d'expérimenter de nouvelles méthodes et de nouveaux contenus d'enseignement. C'est donc à ce niveau que l'on trouve les innovations technologiques les plus audacieuses (i.e. rapport IDA, le WWW, projet Memolab, ...).

Degré d'enseignement	SE et Primaire	Secondaire	Supérieur
Thématique de recherche	Psychologie et Pédagogie	Didactique	Info et Technologie

Ce constat a une conséquence non négligeable sur la recherche. Outre que cela ne facilite pas les échanges interdisciplinaires, ce déséquilibre renforce l'inégalité de statuts de la recherche suivant les niveaux d'enseignement.

THESE 2: RECHERCHE SUR LES NTI ET APPARTENANCE DISCIPLINAIRE DES CHERCHEURS

Les chercheurs en pointe dans le domaine des recherches sur les NTI appliquées à l'enseignement sont aussi ceux qui sont le mieux intégrés dans leurs disciplines d'origine (nous considérons ici qu'un chercheur en pointe se définit par ses publications et les conférences auxquelles il participe sur le plan international ou national).

Pour la carrière d'un chercheur, il est plus profitable (et naturel) de publier dans sa discipline que dans une discipline voisine. Un des problèmes majeurs du domaine qui nous intéresse ici est qu'à un moment ou un autre tout chercheur-enseignant peut se croire investi du pouvoir (et même parfois du devoir) de prouver, dans le domaine de la formation, la validité d'une application conçue initialement pour des raisons de recherche fondamentale. Il en résulte qu'un chercheur en biologie, en mathématiques ou en informatique qui s'intéresse aux technologies pour son propre enseignement aura tendance à valoriser son travail auprès de ses pairs et non dans le champ des sciences de

l'éducation. Il va sans dire que les méthodes de validation, de même que les problématiques développées, porteront la marque de cette intrusion disciplinaire.

	Recherche fondamentale	Recherche en EAO
Monodisciplinaire	A	B
Pluridisciplinaire	C	D

Le tableau ci-dessus nous permet de décrire l'itinéraire type du chercheur de niveau universitaire qui s'intéresse aux technologies éducatives. Du secteur A qui représente son domaine de recherche d'origine, il migre au secteur D sans avoir passé, soit par une pratique pluridisciplinaire à caractère fondamental (la didactique de sa discipline par exemple, secteur C), soit par la recherche de base en EAO (secteur B). La première conséquence de ce constat est que le domaine de la recherche en EAO est perpétuellement soumis à des « intrusions » provenant de disciplines qui abordent ce thème avec un certain amateurisme (par exemple à Genève, ce phénomène est sensible pour la médecine). Dans le meilleur des cas, il peut arriver que cette discipline crée sa propre communauté et ne découvre qu'après coup l'existence de problématiques fondamentales propres aux sciences de l'éducation et à la didactique.

Ce phénomène est alimenté par le fait qu'il est certainement plus facile de produire des logiciels d'enseignement basés sur ce qui existe déjà, en particulier les applications disciplinaires, que de reconstruire des environnements spécifiques pour l'enseignement. Un enseignant de statistiques préférera adapter son logiciel professionnel pour des tâches d'enseignement plutôt que de solliciter des spécialistes de l'EAO pour reconstruire une application dédiée. Ce phénomène est accentué par le fait que maintenant toute application standard est facilement programmable et se prête bien à ce genre de détournements. Le risque d'une telle démarche c'est de reproduire à l'identique les pratiques anciennes sur ce nouveau support sans reconsidérer en quoi il peut être intéressant d'utiliser un autre mode de représentation.

Nous avons ainsi constaté que plus on monte dans les degrés d'enseignement, plus il est profitable pour les chercheurs de se regrouper selon leur domaine plutôt que d'entretenir des associations pluridisciplinaires uniquement vouées aux recherches sur l'Enseignement Assisté par Ordinateur. Le projet IDA piloté par le Pr Schaufelberger à Zürich en est un bon exemple. Suivant ce principe, on peut penser que cela ne sert à rien de créer des centres « généralistes » de production de didacticiels. Il apparaît alors plus rentable de partir des réels besoins d'enseignement, des standards du marché et de faire fonctionner un système d'échange d'expériences et de collaboration entre enseignants du même domaine [thèse défendue par les Pr. Schaufelberger et Frey].

Nous avons enfin constaté que de nombreux enseignants de psychologie n'accordent que peu d'intérêt aux recherches sur les NTI en Suisse. Cela confirme une tendance assez générale: la sous-représentation des psychologues dans ce domaine de recherche. D'où probablement la prépondérance des problématiques d'ordre informatique et pédagogique.

THESE 3: RECHERCHE SUR LES NTI ET SECTEURS GEOGRAPHIQUES

Cela n'est pas vraiment une surprise, il existe des différences entre cantons et entre régions linguistiques quant aux critères d'acceptation des NTI dans l'enseignement.

Outre le fait que chaque canton élabore sa propre politique en matière d'enseignement, il existe aussi des différences notoires de nature plus culturelle ou économique. Cet état de fait n'a pas que des désavantages. En prenant un peu de recul, la Suisse se retrouve ainsi dotée de plusieurs « laboratoires » grandeur nature qui sont autant de sources d'information pour le chercheur que de sources d'argumentation pour le politique.

l'éducation. Il va sans dire que les méthodes de validation, de même que les problématiques développées, porteront la marque de cette intrusion disciplinaire.

	Recherche fondamentale	Recherche en EAO
Monodisciplinaire	A	B
Pluridisciplinaire	C	D

Le tableau ci-dessus nous permet de décrire l'itinéraire type du chercheur de niveau universitaire qui s'intéresse aux technologies éducatives. Du secteur A qui représente son domaine de recherche d'origine, il migre au secteur D sans avoir passé, soit par une pratique pluridisciplinaire à caractère fondamental (la didactique de sa discipline par exemple, secteur C), soit par la recherche de base en EAO (secteur B). La première conséquence de ce constat est que le domaine de la recherche en EAO est perpétuellement soumis à des « intrusions » provenant de disciplines qui abordent ce thème avec un certain amateurisme (par exemple à Genève, ce phénomène est sensible pour la médecine). Dans le meilleur des cas, il peut arriver que cette discipline crée sa propre communauté et ne découvre qu'après coup l'existence de problématiques fondamentales propres aux sciences de l'éducation et à la didactique.

Ce phénomène est alimenté par le fait qu'il est certainement plus facile de produire des logiciels d'enseignement basés sur ce qui existe déjà, en particulier les applications disciplinaires, que de reconstruire des environnements spécifiques pour l'enseignement. Un enseignant de statistiques préférera adapter son logiciel professionnel pour des tâches d'enseignement plutôt que de solliciter des spécialistes de l'EAO pour reconstruire une application dédiée. Ce phénomène est accentué par le fait que maintenant toute application standard est facilement programmable et se prête bien à ce genre de détournements. Le risque d'une telle démarche c'est de reproduire à l'identique les pratiques anciennes sur ce nouveau support sans reconsidérer en quoi il peut être intéressant d'utiliser un autre mode de représentation.

Nous avons ainsi constaté que plus on monte dans les degrés d'enseignement, plus il est profitable pour les chercheurs de se regrouper selon leur domaine plutôt que d'entretenir des associations pluridisciplinaires uniquement vouées aux recherches sur l'Enseignement Assisté par Ordinateur. Le projet IDA piloté par le Pr Schaufelberger à Zürich en est un bon exemple. Suivant ce principe, on peut penser que cela ne sert à rien de créer des centres « généralistes » de production de didacticiels. Il apparaît alors plus rentable de partir des réels besoins d'enseignement, des standards du marché et de faire fonctionner un système d'échange d'expériences et de collaboration entre enseignants du même domaine [thèse défendue par les Pr. Schaufelberger et Frey].

Nous avons enfin constaté que de nombreux enseignants de psychologie n'accordent que peu d'intérêt aux recherches sur les NTI en Suisse. Cela confirme une tendance assez générale: la sous-représentation des psychologues dans ce domaine de recherche. D'où probablement la prépondérance des problématiques d'ordre informatique et pédagogique.

THESE 3: RECHERCHE SUR LES NTI ET SECTEURS GEOGRAPHIQUES

Cela n'est pas vraiment une surprise, il existe des différences entre cantons et entre régions linguistiques quant aux critères d'acceptation des NTI dans l'enseignement.

Outre le fait que chaque canton élabore sa propre politique en matière d'enseignement, il existe aussi des différences notoires de nature plus culturelle ou économique. Cet état de fait n'a pas que des désavantages. En prenant un peu de recul, la Suisse se retrouve ainsi dotée de plusieurs « laboratoires » grandeur nature qui sont autant de sources d'information pour le chercheur que de sources d'argumentation pour le politique.

Les techniques d'intelligence artificielle, par exemple, n'ont que très peu influencé directement les produits EAO malgré les discours prometteurs du début des années 80. Il s'avère que le développement de tels systèmes prend trop de temps, que les ordinateurs du marché supportent difficilement les applications lourdes et que leur conception demande une expertise coûteuse. Le premier programme cadre de DELTA avait largement financé ce type de développement, la CE préfère maintenant soutenir des initiatives plus réalistes. Pour remédier à ce problème, il faudrait au minimum des « shells » standard pour le développement des systèmes experts mais ceux-ci ne sont pas adaptés. Reste la possibilité d'intégrer les techniques de l'IA aux outils existants (DLL, Apple Scripts) mais dans ce domaine, la diffusion des produits issus de la recherche restera encore pendant longtemps dépendante du marché. Ce décalage technologique entre les outils de la recherche et les outils standard s'est encore accentué avec les applications multimédias qui nécessitent des machines et des réseaux très puissants pour « tourner » convenablement.

Sur un autre registre, de nombreuses écoles ne sont pas ou peu équipées (surtout dans le primaire). De plus, les contraintes budgétaires imposent un rythme de renouvellement des équipements qui peut aller jusqu'à 7 ans, par exemple dans le canton de Genève. Ce cycle d'amortissement du matériel est en partie incompatible avec l'évolution des technologies et le développement des logiciels standard. Les départements de l'instruction publique des différents cantons doivent parfois gérer un parc de machines très hétérogène. Nous n'avons pas voulu faire ici un bilan sur cette question puisque cela ne concerne pas directement la recherche mais nous avons cependant constaté que la qualité des expériences ne dépend pas toujours de la quantité des machines (ni de leur marque d'ailleurs).

THESE 6: INTEGRATION DES NTI DANS LES DISCIPLINES ENSEIGNEES A L'ECOLE

L'informatique transforme-t-elle les disciplines traditionnelles ?

Une des préoccupations des enseignants-chercheurs porte sur le statut de l'informatique comme « langage de représentation » dans des domaines aussi sensibles que l'enseignement des mathématiques ou des sciences expérimentales. Comment l'école va-t-elle s'adapter à ce dédoublement de références ? Plusieurs chercheurs nous ont fait part de leurs préoccupations concernant la prise en compte des transformations apportées par l'informatique aux disciplines enseignées.

Alain Bron, par exemple, pense qu'il faut que l'enseignement soit le reflet de la recherche scientifique. Cette dernière est profondément influencée par la culture informatique, et il est donc raisonnable d'apprendre aux élèves à penser et à représenter les connaissances suivant les mêmes modèles.

Sur ce même sujet, L. Pochon pense qu'une des conditions du succès de l'intégration de l'informatique dans les disciplines tient au fait que cette intégration est ou n'est pas réalisée en dehors de l'école dans les pratiques professionnels. C'est à la science de diriger l'utilisation de l'ordinateur et non à l'enseignant d'imaginer des usages qui risquent d'avoir un caractère artificiel. Ce fait se vérifie déjà pour les mathématiques et la physique. Par exemple, l'utilisation d'un chronomètre analogique simulé dans un TP de physique est encore nécessaire pour faire saisir à l'élève comment on effectue une mesure dans la réalité. Mais au lieu de ne faire qu'un petit nombre de mesures comme c'est le cas dans les TP conventionnels, on peut avec l'ordinateur en réaliser un beaucoup plus grand nombre. On favorise ainsi une approche statistique des phénomènes. L'expérimentation assistée par ordinateur a un bel avenir dans la formation du fait de son développement dans les pratiques hors l'école. De ce fait, elle ne pose pas ou peu de problèmes d'intégration.

Pour A. Blanchet, une attention toute particulière devrait être portée sur l'adéquation entre les finalités d'un logiciel en terme d'apprentissage et son usage en classe. Trop peu d'enseignants sont habitués à distinguer, pour les matières qu'ils enseignent, les processus de compréhension des processus d'automatisation. Pour consolider ces derniers, un logiciel de « drill » peut s'avérer tout à fait pertinent mais il ne présentera aucun intérêt pour l'acquisition de schémas de résolution. Une

bonne intégration des didacticiels dans les disciplines passe par une analyse fine des scénarios d'enseignement.

THESE 7: LES NTI DANS ET HORS L'ECOLE

Le développement de l'informatique en dehors de l'école ne doit pas conduire à une attitude « fataliste » et « passive » des enseignants face à leurs responsabilités.

Ce thème de réflexion est apparu de manière récurrente dans les interviews que nous avons réalisées. Schématiquement, de nombreux chercheurs nous ont fait remarqué que les NTI entrèrent à l'école par la « petite » porte (sous-entendu celle des élèves) si aucun effort collectif n'est fait pour qu'elles y entrent par la « grande ». Parmi les réflexions que nous avons entendues, les plus caractéristiques sont les suivantes:

Il existe un décalage de plus en plus marqué entre l'utilisation de l'informatique que font les élèves à titre privé et ce qu'ils peuvent faire à l'école. Certains enseignants sont obligés de constater qu'il arrive que les élèves leur rendent des rapports de type « professionnels » (sous-entendu plus « professionnels » que les documents distribués par les enseignants en classe [L.Pochon IRDP]).

A propos de l'ordinateur à domicile, la différence majeure entre le début des années 80 et celles des années 90 est que l'ordinateur est désormais présent dans de nombreux foyers. Il s'est banalisé et appartient à la sphère familiale des enfants. De ce fait l'élève a la possibilité de se former en dehors de l'école et l'école n'est plus un lieu de formation privilégié pour la découverte des possibilités en ce domaine [Alain Bron].

La présence de l'ordinateur à domicile est pour de nombreux enseignants une bonne chose. Elle permettra plus sûrement d'augmenter le niveau des enseignements d'informatique et de diversifier les usages que les jeunes pourront faire des NTI. Pour certains interviewés, l'enseignement de la dactylographie (c.à.d. l'usage du clavier) est une absurdité, il vaudrait mieux enseigner des concepts plus généraux comme la notion de "feuille de style" ou de "texte" [Pasquier]. Ce phénomène devrait accélérer le processus de « transposition didactique » propre à toute discipline susceptible d'être enseignée. Il pose aussi les questions de savoir si les enseignants et les responsables des programmes scolaires sont dès maintenant capables de déterminer quels sont les concepts et les savoir-faire de base qui serviront de fondation à une pratique durable et intelligente des NTI.

Certains chercheurs nous ont cependant exprimé leurs craintes que ce phénomène d'enculturation par une influence extérieure à l'école ne fasse pas bon ménage avec la disparition de l'informatique des programmes obligatoires de la nouvelle maturité suisse. Ce fait ne va-t-il pas accentuer l'impression déjà vive chez certains élèves que l'école ne prépare pas vraiment aux réalités de la vie active et professionnelle ?

D'autres nous ont fait remarquer que le secteur privé s'adapte plus rapidement que l'école aux changements [Pasquier-Boltuc, Fribourg]. Ce phénomène est particulièrement sensible dans les domaines de l'édition scolaire et des services télématiques. Verrons-nous un jour des applications « cours et diplômes assurés » vendues aux parents qui possèdent un micro-ordinateur ? Les élèves auront-ils un jour la possibilité de se former parallèlement à l'école avec des applications commerciales ? A quels niveaux de la scolarité ce phénomène aura-t-il un impact sur le système scolaire ?

THESE 8: LES NTI ET LA REMISE EN CAUSE DES BUTS DE L'ECOLE

Certaines technologies remettent en cause les pratiques et les finalités de l'école.

Plusieurs de nos interlocuteurs nous ont fait part de leurs réflexions sur ce thème. Les NTI sont souvent le prétexte pour reconsidérer les objectifs pédagogiques assignés à l'école dans la mesure où elles posent la question brûlante de l'adéquation entre les savoirs enseignés et les savoirs utilisés dans la vie professionnelle.

Pour Alex Blanchet (Lausanne), le problème central est que l'école n'est pas centrée sur les processus cognitifs de l'enfant mais sur la volonté de faire passer les élèves dans le moule du programme. Il faudrait montrer qu'un enfant peut construire des structures stables à partir d'un support instable comme par exemple un hypertexte. Toute expérience favorisant l'enfant comme acteur de sa connaissance serait bienvenue.

Pour Kurt Reusser (Zürich), les enseignants, dans leur grande majorité, n'ont pas réalisé que l'ordinateur est le crayon de demain. Bien qu'il soit habituel quand on utilise ce genre d'argument de rappeler les erreurs de pronostics de l'ère « audio-visuelle », il n'en demeure pas moins que l'école prend de grands risques à ignorer ce fait qui pour beaucoup d'entre nous est déjà une réalité.

Pour Pasquier-Boltuck (Fribourg), il n'est pas certain que les enseignants soient vraiment prêts à accepter de remettre en cause leurs pratiques pédagogiques pour intégrer l'informatique aux contenus et aux formes proposés par les NTL.

THESE 9 : A PROPOS DU DEVELOPPEMENT DES LOGICIELS EDUCATIFS

Un enseignant disposant de connaissances informatiques n'est pas automatiquement un concepteur de didacticiels de qualité.

La conception d'un didacticiel exige des connaissances spécifiques à l'EAO. L'interaction entre une personne et une machine est différente de l'interaction entre personnes. En conséquence, il est très probable que la conception de didacticiels sera réalisée par des enseignants spécialisés et affectés à cette mission. Une autre évolution sensible dans le domaine de la conception des logiciels éducatifs semble venir de l'usage pédagogique qui est fait des applications standard. Avec Mathematica, Stella, Excel ou un traitement de texte, on peut aujourd'hui créer des petites applications qu'il est facile d'échanger entre collègues. Les réseaux servent de bourse d'échange pour ces fichiers qui représentent maintenant une « mine » non négligeable de matériaux « gratuits » et facilement adaptables aux contraintes techniques de chaque établissement.

Dans le design des logiciels pédagogiques, une analyse approfondie de la tâche n'a pour l'instant pas lieu dans la plupart des cas [K. Reusser, Zürich]. Vu les possibilités offertes par l'informatique, par exemple, les logiciels devraient faciliter la structuration des connaissances par l'apprenant car la représentation multiple d'une même réalité facilite cette structuration. Or il existe encore trop peu de logiciels qui exploitent ces possibilités (CABRI géomètre est un bon contre-exemple). Cette absence de réflexion explique probablement le désintérêt que les enseignants manifestent à l'égard des logiciels disponibles. Malgré ce constat d'échec, Reusser pense qu'il est nécessaire de soutenir et de poursuivre le développement de programmes solides et fiables. La distribution des produits doit être faite par les éditeurs (comme pour les ouvrages scolaires) et non par l'Université.

Dans l'évaluation des produits, il faudrait abandonner la thèse de la comparaison « présence d'ordinateurs » versus « absence d'ordinateurs ». Ce n'est sûrement pas la réponse (dans un sens ou dans l'autre d'ailleurs) à cette question qui déterminera le futur de l'ordinateur à l'école. Il faut comprendre ce qui fait la spécificité de l'approche informatique et utiliser au maximum toute la puissance des ordinateurs lorsque celle-ci est utile. Les traditions de communication orale et écrite ne s'opposent pas vraiment, il faudra aussi s'habituer à utiliser celles qui nous sont offertes par les ordinateurs. Surtout quand elles nous facilitent la vie comme avec le courrier électronique par exemple.

THESE 10: LE DEVELOPPEMENT ACTUEL DE LA TELEMATIQUE: UN PHENOMENE MAJEUR

Le secteur des réseaux et des applications de la télématique est peut être celui qui est promis au développement le plus spectaculaire.

L'ordinateur n'est plus uniquement un dispositif de calcul ou de traitement de l'information, il est aussi un fantastique moyen de communication. Le développement du réseau Internet devient la référence en la matière et de nombreux opérateurs privés ont compris l'enjeu de cette technologie. Ce

SECTION 6: APPROCHE PROSPECTIVE: PROPOSITIONS D'ACTION

Cette ultime section contient quatre propositions pour soutenir et développer les secteurs de recherche qui nous sont apparus les plus prometteurs, les plus fédérateurs et ceux pour lesquels la demande est la plus forte. Nous avons volontairement restreint nos choix pour focaliser le débat sur les thèmes qui sont plus particulièrement adaptés à la situation actuelle de la recherche en Suisse: soit parce qu'elles font cruellement défaut, soit parce qu'il existe un potentiel à soutenir.

La discussion de ces propositions est un des objectifs prioritaires que nous assignons au colloque organisé à Genève les 6 et 7 avril dans le cadre de cette étude.

PROPOSITION N°1

Développer la recherche sur la méthodologie de l'évaluation des logiciels existants pour répondre au souci légitime de suivi et de contrôle des expériences de terrain.

Les indispensables « recherches-action » menées sur le terrain par les enseignants et les chercheurs souffrent de ne pas disposer d'outils de diagnostic et d'observation performants pour l'évaluation de leurs expériences. Une manière de soutenir cet indispensable travail d'innovation serait de développer un programme de recherche dont le principal objectif serait la mise au point d'indicateurs fiables et solides acceptés par la communauté des chercheurs. Ces indicateurs pourraient jouer un rôle analogue à celui que procurent les tests.

Un tel projet nécessite la collaboration de psychologues et de pédagogues spécialisés dans les questions d'évaluation et de mesure de performance. Pour être efficace, ce projet devrait aussi avoir une dimension collaborative. Il pourrait, pour ce faire, prendre appui sur l'expérience acquise en ce domaine sur le réseau Internet. Par ailleurs, les évaluations ne devraient pas à notre sens porter sur une simple comparaison « présence » versus « absence » de l'ordinateur mais sur la mise en évidence des processus cognitifs et didactiques originaux révélés par l'utilisation des environnements d'apprentissage reposant sur les NTI.

PROPOSITION N°2

Développer la recherche sur l'utilisation des NTI comme dispositifs expérimentaux pour la recherche fondamentale en science de l'éducation et en psychologie.

Pour le chercheur, l'informatique n'est pas qu'un outil sophistiqué pour réaliser de belles mises en page et des graphiques convaincants, c'est aussi et avant tout un langage de formalisation. Formaliser, c'est créer des objets manipulables par des opérateurs stables pour décrire les relations qui existent entre ces objets. Formaliser, c'est aussi communiquer de manière intelligible ces ensembles de relations. Les sciences humaines ont maintenant la chance d'avoir à leur disposition des langages qui leur permettent de représenter les connaissances qu'elles manipulent.

Il n'est pas nécessaire d'avoir à faire l'hypothèse d'un isomorphisme entre les modèles formels et les processus qu'ils représentent. Pas plus que le langage n'épuise la compréhension des processus cognitifs sous-jacents à sa production. Le développement de dispositifs expérimentaux pour étudier les processus d'acquisition des connaissances est un défi scientifique désormais à notre portée. Ces dispositifs doivent être des révélateurs de processus et non des simulateurs de comportements. Ils pourraient, par exemple, comporter une interface expérimentateur qui permettraient de moduler, avec une précision non atteinte par les dispositifs conventionnels, les principaux paramètres d'une expérience.

PARTIE 4. RECHERCHE EN EDUCATION ET EN I.T. : ETUDES DE CAS

INTRODUCTION

POURQUOI DES ETUDES DE CAS ?

Les études de cas ont été choisies à plusieurs fins. D'abord, elles permettent d'illustrer les thèmes de recherche décrits dans la première partie de ce rapport à travers la présentation d'une recherche réellement effectuée, d'un produit ou du cursus d'un chercheur. Ensuite, nous pensons qu'elles sont un bon moyen pour donner une image de l'état actuel de la recherche sans nécessiter l'exhaustivité. Enfin, par leur côté anecdotique ou relevant du « vécu », elles sont une tentative pour rendre le rapport plus vivant. Nous avons décidé de classer les études de cas selon trois catégories:

- **Les Projets** représentent une dynamique collective autour d'un dispositif et d'un programme;
- **Les Produits** sont des programmes ou des dispositifs originaux représentant les efforts qui sont faits pour écrire de nouvelles « pages » dans le domaine de l'ingénierie didactique;
- **Les Portraits**, dans lesquels l'accent est mis sur une trajectoire individuelle, illustrent les problèmes posés par la carrière des chercheurs.

MODE D'EMPLOI

Bien qu'elles soient parfois difficiles à distinguer, ces trois catégories doivent permettre d'éclairer plus précisément une composante d'un ensemble qui comprend un chercheur, un produit (en tant qu'aboutissement de la recherche-développement ou comme objet sur lequel porte la recherche-évaluation) et un projet de recherche.

Dans la mesure du possible, chaque étude de cas est construite selon les rubriques suivantes:

- **Contact, références:** cette rubrique sert à citer les sources d'informations sur la base desquelles l'étude de cas a été construite: coordonnées de la personne ressource rencontrée, publications;
- **Présentation, description:** cette rubrique contient un bref descriptif du programme de recherche, du produit ou l'itinéraire d'un chercheur;
- **Recherche:** cette rubrique présente les recherches qui ont été faites et celles qui seront faites dans le cadre du programme de recherche, avec le produit ou par le chercheur concerné;
- **Conclusion:** cette rubrique établit un lien avec les thèses et les thèmes de recherche développés dans la partie 1.

SECTION 1. ETUDES DE CAS: LES PROJETS

ETUDE N° 1: IDA, COMPUTER IM UNTERRICHT AN DER ETH ZÜRICH

Contact, références

- Bericht über das Projekt IDA 1986-1991, "Computer im Unterricht an der ETH Zürich", Verlag der Fachvereine Zürich, 1992
- Walter Schaufelberger, Institut für Automatik, ETHZ

Description

Le plan IDA⁴ a été mené à l'ETHZ entre 1986 et 1991 sous la direction du Prof. W. Schaufelberger. Doté d'un crédit de 50 millions de francs, ce projet a permis l'aménagement de 2500 stations de travail dans les deux Ecoles Polytechniques Fédérales (Lausanne et Zurich), ce qui correspond à une station de travail pour 5 étudiants.

Les étudiants ont bénéficié d'un soutien informatique dans les domaines suivants, considérés comme prioritaires:

- traitement de texte;
- recherche d'information dans des bases de données;
- calcul numérique (notamment en statistique);
- traitement graphique;
- modélisation et simulation;
- dessin assisté par ordinateur (*Computer Assisted Design*, CAD);
- automatisation de laboratoires.

Un centre IDA, dirigé par W. Schaufelberger, fut créé à l'ETHZ. Ses tâches étaient d'évaluer les ordinateurs et les logiciels à disposition, de conseiller les instituts sur les applications de l'informatique à l'enseignement, d'organiser des cours et des conférences, d'assister les enseignants dans l'évaluation de leurs expériences, d'évaluer les logiciels éducatifs produits et de collaborer avec les instituts d'informatique, de didactique et de psychologie.

En 1985, des projets pilotes ont débuté. Parmi eux, nous citons deux exemples à titre d'illustration:

1) Le professeur Kramel en architecture, dont un quart des étudiants devaient être formés à la conception et à la construction avec l'aide de l'ordinateur, pensait que l'utilisation de l'ordinateur nécessiterait un remaniement complet de la matière et du processus d'apprentissage. Plus l'outil serait complexe plus la matière devrait être structurée. Trois dispositions furent prises pour faciliter cette intégration:

- la mise à disposition de tutoriels destinés à l'apprentissage du maniement des machines et des logiciels;
- la coordination des exercices de prise en main et de construction et conception proprement dits;
- la structuration du travail avec l'ordinateur, en "génération", "manipulation", "présentation", "interprétation".

2) En mécanique (Dr. S. Kaufmann), dans le domaine de la construction, les exercices de cours ont été mis à disposition des étudiants sur ordinateur. Des questionnaires à choix multiples ont

⁴ *Informatik dient Allen*, en français "L'informatique au service de tous"

Partie 3: Recherche en Education et NTI : L'inventaire⁹

ASSOCIATIONS, REGROUPEMENTS ET PROGRAMMES DE RECHERCHE

ASSOCIATIONS ET PROGRAMMES NATIONAUX

Sociétés savantes

Centres de coordination

Programmes de recherche nationaux

ASSOCIATIONS ET PROGRAMMES INTERNATIONAUX

Sociétés savantes

Centres de coordination

Programmes de recherche internationaux avec participation CH

SUPPORTS DE PUBLICATION

REVUES

OUVRAGES

INVENTAIRE DES MANIFESTATIONS ET CONFERENCES

ENUMERATION CHRONOLOGIQUE

COMMENTAIRES

Annexes

GLOSSAIRE

BIBLIOGRAPHIE

INDEX

⁹ Par soucis d'économie, pour le pré-rapport nous n'avons rapporté ici que le plan de cette partie

ABREVIATIONS

- **AACE** Association for the Advancement of Computing in Education
- **CCCR** Commission de Coordination des Centres de Recherche
- **CALISE** Computer Assisted Learning and Education in Science and Engineering
- **CBT** Computer Based Training
- **CDIP** Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique
- **CIP** Centre Informatique Pédagogique
- **CRPP** Centre de Recherches Psychopédagogiques
- **CSS** Conseil Suisse pour la Science
- **CVRP** Centre Vaudois de Recherches Pédagogiques
- **EARLI** European Association on Research on Learning and Instruction
- **EPFL** Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
- **ESF** European Science Foundation
- **ETHZ** Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
- **FNRS** Fonds National de Recherche Scientifique
- **HTML** Hypertext Markup Language
- **IFIP** International Federation for Information Processing
- **IRDP** Institut Romand de Recherches et de Documentation Pédagogiques
- **LEAO** Laboratoire d'Enseignement Assisté par Ordinateur
- **NTI** Nouvelles Technologies de l'Information
- **OFES** Office fédéral de l'Education et de la Science
- **OFIAMT** Office Fédéral de l'Industrie des Arts et Métiers et du Travail
- **ORDP** Office de Recherche et de Documentation Pédagogique
- **PNR** Programme National de Recherche
- **SGML** Standart G Markup Language
- **SIEP** Service Informatique de L'Enseignement Primaire
- **SRP** Service de la Recherche Pédagogique
- **SSRE** Société Suisse pour la Recherche en Education
- **STAF** Science et Technologie de la Formation et de l'Apprentissage
- **TECFA** Technologies de la Formation et de l'Apprentissage
- **VTX** Vidéotex, PTT

Table des Matières

PRESENTATION GENERALE	2
Histoire et objectif de ce rapport	2
Pourquoi ce rapport ?	2
Programme de travail	2
Problèmes posés par cette étude	3
Mode d'emploi	4
PARTIE 1. RECHERCHES EN EDUCATION ET NTI: SYNTHESE	6
Section 1. Approche notionnelle: définitions des termes clés	6
A propos des diverses acceptations du terme « Recherche »	6
Recherche fondamentale	6
Recherche-action	7
Recherche-développement	7
Recherche-bilan ou « survey »	7
Développement de services et/ou de structures	7
A propos des Nouvelles Technologies de l'Information	8
L'informatique traditionnelle	8
L'informatique avancée	8
Les technologies de communication et les réseaux	8
A propos des sigles: EAO, EIAO, Didacticiels, Micromondes	9
Les progiciels.	9
Les micromondes	9
Les didacticiels.	9
Les tutoriels.	10
Les environnements d'apprentissage	10
A propos de l'intégration des NTI	11
Section 2: Approche disciplinaire: mise en perspective des démarches	12
Un domaine de recherche pluridisciplinaire	12
La démarche de la psychologie cognitive: l'expérimentation	12
La démarche des Sciences de l'Education: analyse et synthèse	14
La démarche de la didactique: l'épistémologie des disciplines	15
La démarche de l'informatique: la formalisation	16
Les sciences de la communication	17
La sociologie	18
Mise en perspective des différentes démarches	18
Section 3: Approche thématique: l'état des recherches en Suisse	19
Thème 1: Les recherches sur l'évaluation des logiciels	19
Thème 2: Les recherches sur les modèles d'apprentissage et d'enseignement	20
Thème 3: Les recherches sur la transformation des pratiques et des contenus d'enseignement	21
Thème 4: Les recherches sur la conception et le développement de produits EAO	22
Thème 5: Les recherches sur la communication médiatisée et l'enseignement à distance	25
Thème 6: Les enquêtes sur les problèmes liés à l'introduction de l'informatique	26
Section 4: Approche institutionnelle: une toile d'araignée	28
Les équipes de recherche académiques en Sciences Humaines	28
Les équipes de recherche académiques en informatique	28
Les services de recherche pédagogiques	28
Les équipes de recherche privées	28
Les organismes cantonaux	28
Les centres multimédias et les bibliothèques	28

Associations et modes de communication	28
Section 5: Approche dialectique: thèses, positions et questionnements	29
Thèse 1: Recherche sur les NTI et cycle d'enseignement	29
Thèse 2: Recherche sur les NTI et appartenance disciplinaire des chercheurs	29
Thèse 3: Recherche sur les NTI et secteurs géographiques	30
Thèse 4: Recherches sur les NTI et formation des pédagogues	31
Thèse 5: Recherche sur les NTI et contraintes technologiques	31
Thèse 6: Intégration des NTI dans les disciplines enseignées à l'école	32
Thèse 7: Les NTI dans et hors l'école	33
Thèse 8: Les NTI et la remise en cause des buts de l'école	33
Thèse 9 : A propos du développement des logiciels éducatifs	34
Thèse 10: Le développement actuel de la télématique: un phénomène majeur	34
Section 6: Approche prospective: propositions d'action	36
Proposition n°1	36
Proposition n°2	36
Proposition n°3	37
Proposition n° 4	37
 PARTIE 2. RECHERCHE EN EDUCATION ET NTI : ETUDES DE CAS	 38
Introduction	38
Pourquoi des études de cas ?	38
Mode d'emploi	38
Section 1. Etudes de Cas: les projets	39
Etude n° 1: IDA, Computer im Unterricht an der ETH Zürich	39
Etude n°2: JITOL	40
Etude n° 3: World Wide Web - CERN, un second Pascal UCSD	41
Etude n°4: WEBSS, de l'utopie à la concrétisation	42
Etude n°5: Diplôme d'études supérieures STAF	44
Etude n°6: P31. Progetto d'integrazione dell'informatica nell'insegnamento, canton du Tessin	46
Section 2. Etudes de Cas: les produits	47
Etude n° 7: HERON, Kurt Reusser, Université de Zurich	47
Etude n°8: EDUTEX-EDUSERVE / KALIMERA	48
Etude n°9: Machina Carnis	50
Etude n°10: Fondation Suisse pour les Téléthèses	51
Etude n° 11: "A moi les Paquets", Alphalogic-Monthey	52
Etude n° 12: Smacky, l'ordinateur suisse	53
Section 3. Etudes de Cas: les portraits	54
Etude n° 13: Alain Bron, de l'initiative personnelle à l'institutionnalisation	54
Etude n°14: Alex Blanchet, CVRP	55
Etude n° 15: Karl Frey, ETHZ, Institut fuer Verhaltenswissenschaft	55
Etude n° 16: Pierre Dillenbourg, TECFA	57
 PARTIE 3: RECHERCHE EN EDUCATION ET NTI : L'INVENTAIRE	 58
Associations, Regroupements et programmes de recherche	58
Associations et Programmes Nationaux	58
Associations et Programmes Internationaux	58
Supports de publication	58
Revue	58
Ouvrages	58

Inventaire des manifestations et conférences	58
Énumération chronologique	58
Commentaires	58

ANNEXES	58
----------------	-----------

Glossaire	58
-----------	----

Bibliographaphie	58
------------------	----

Index	58
-------	----

Abréviations	59
--------------	----

TABLE DES MATIERES	60
---------------------------	-----------