

Les interactions homme-machine dans un contexte éducatif : un espace interactif hétérogène

Luc-Olivier Pochon, Michèle Grossen

Citer ce document / Cite this document :

Pochon Luc-Olivier, Grossen Michèle. Les interactions homme-machine dans un contexte éducatif : un espace interactif hétérogène. In: Sciences et techniques éducatives, volume 4 n°1, 1997. Interactions homme-machine et apprentissage. pp. 41-66;

doi : <https://doi.org/10.3406/stice.1997.1327>

https://www.persee.fr/doc/stice_1265-1338_1997_num_4_1_1327

Fichier pdf généré le 04/05/2018

Abstract

From an interactionist standpoint, human-machine interactions cannot be restricted to human-interface interactions but create an heterogeneous interactive space, the main characteristic of which is to gather directly and indirectly various actors belonging to different social groups who have developed their own uses for the machine and orientated the machine towards the achievement of specific projects or scopes. A case-study concerning the use of the computer in a learning situation illustrates which are the various elements and actors (the learner, his or her peers, the teachers, but also the designers) taking part in this interactive space. The article proposes then to make a distinction between four levels ranging from the design of a system to an application in a specific field. It shows that each of these four levels frames the other levels from the bottom to the top, and vice versa. The result of this analysis shows that the notions of «designer » on the one hand, and «user » on the other, are closely related and do not constitute separate categories. The conclusion is that the notion of expertise itself is relative and cannot be defined independently from the way the users actually use the machine and from the objectives they try to reach.

Résumé

Se situant dans une approche interactionniste, cet article propose de considérer les interactions homme-machine, non pas comme une interaction utilisateur-interface, mais plus largement comme un espace interactif hétérogène. La caractéristique de cet espace est de réunir directement ou indirectement des acteurs qui appartiennent à différents groupes sociaux, ont développé leurs propres usages de la machine et orientent la machine vers la réalisation d'un projet spécifique. Une étude de cas portant sur l'utilisation de l'ordinateur en situation d'apprentissage illustre les différents éléments et acteurs (l'utilisateur, ses pairs, les formateurs, mais aussi les concepteurs) qui font partie de cet espace interactif. A partir de ce cadre théorique, l'article distingue quatre niveaux qui vont de la conception d'un système à une application dans un domaine précis et examine les différents types de cadres ascendants et descendants que ces niveaux exercent les uns sur les autres. On montre alors que les notions de «concepteur » et d'«usager » sont relatives et conclut que la notion d'expertise ne peut se définir indépendamment des usages effectifs de la machine et des finalités poursuivies par les utilisateurs en situation.

Les interactions homme-machine dans un contexte éducatif : un espace interactif hétérogène

Luc-Olivier Pochon* — Michèle Grossen**

* Institut Romand de Recherche et de Documentation Pédagogique
Case postale 54, 2007 Neuchâtel – Suisse
luc.pochon@irdp.unine.ch.

** Institut de Psychologie, Université de Lausanne
BFSH 2, 1015 Lausanne – Suisse
michele.grossen@ip.unil.ch.

RÉSUMÉ. *Se situant dans une approche interactionniste, cet article propose de considérer les interactions homme-machine, non pas comme une interaction utilisateur-interface, mais plus largement comme un espace interactif hétérogène. La caractéristique de cet espace est de réunir directement ou indirectement des acteurs qui appartiennent à différents groupes sociaux, ont développé leurs propres usages de la machine et orientent la machine vers la réalisation d'un projet spécifique. Une étude de cas portant sur l'utilisation de l'ordinateur en situation d'apprentissage illustre les différents éléments et acteurs (l'utilisateur, ses pairs, les formateurs, mais aussi les concepteurs) qui font partie de cet espace interactif. A partir de ce cadre théorique, l'article distingue quatre niveaux qui vont de la conception d'un système à une application dans un domaine précis et examine les différents types de cadrages ascendants et descendants que ces niveaux exercent les uns sur les autres. On montre alors que les notions de « concepteur » et d'« usager » sont relatives et conclut que la notion d'expertise ne peut se définir indépendamment des usages effectifs de la machine et des finalités poursuivies par les utilisateurs en situation.*

ABSTRACT : *From an interactionist standpoint, human-machine interactions cannot be restricted to human-interface interactions but create an heterogeneous interactive space, the main characteristic of which is to gather directly and indirectly various actors belonging to different social groups who have developed their own uses for the machine and orientated the machine towards the achievement of specific projects or scopes. A case-study concerning the use of the computer in a learning situation illustrates which are the various elements and actors (the learner, his or her peers, the teachers, but also the designers) taking part in this interactive space. The article proposes then to make a distinction between four levels ranging from the design of a system to an application in a specific field. It shows that each of these four levels frames the other levels from the bottom to the top, and vice versa. The result of this analysis shows that the notions of « designer » on the one hand, and « user » on the other, are closely related and do not constitute separate categories. The conclusion is that the notion of expertise itself is relative and cannot be defined independently from the way the users actually use the machine and from the objectives they try to reach.*

Sciences et techniques éducatives. Volume 4 - n° 1/1997, pages 41 à 65

MOTS-CLÉS : interactions homme-machine, culture informatique, formation, cognition située.
KEY WORDS : human-machine interactions, computer culture, training, situated cognition.

1. Cadre général

Le développement de l'usage de l'ordinateur, que ce soit ou non dans le contexte éducatif, a suscité de nombreuses recherches sur les interactions homme-machine. Ces recherches ont montré que l'utilisateur n'utilise pas toujours la machine de la manière prévue par les concepteurs et que l'usage effectif d'un logiciel peut s'écarter de l'ordonnancement présupposé dans la mise en œuvre de ses fonctionnalités. Cherchant à pallier aux éventuels manques de capacités technologiques des utilisateurs, elles se sont centrées tout particulièrement sur la qualité de l'interface et sur sa « convivialité » (Hativa et Becker, 1994). Dans cette perspective, il s'agit de réduire l'écart entre « humains » (les utilisateurs) et « non-humains » (les machines), en rendant les machines aussi « humaines » que possible. Le bien-fondé de cette dichotomie ne va toutefois pas de soi : la machine ne porte-t-elle pas la marque des « humains » qui l'ont fabriquée et l'utilisent ? N'est-elle pas utilisée dans des contextes d'interactions interindividuelles qui lui assignent certains usages et certaines significations symboliques ? Dès lors que l'on parle d'« interactions » homme-machine, ne peut-on pas considérer que l'on se trouve face à un « mixte » (Gras *et al.*, 1990) qui, pour reprendre une formule connue, ne se réduit pas à la somme des parties ? Cette question en renvoie à une autre : celle de la définition même du terme « interaction » qui, au sens faible, peut être considéré comme une interdépendance entre deux entités et, au sens fort, comme une totalité formée d'éléments complémentaires (Marková, à paraître). Si l'on adopte le sens fort du terme et que l'on considère les interactions homme-machine (IHM) dans leur contexte d'utilisation, quels sont les éléments que l'on doit prendre en compte pour définir le champ à l'intérieur duquel les interactions homme-machine se déroulent et prennent leur sens ? Quelle est l'ampleur du champ que la notion même d'IHM devrait considérer pour saisir le sens que les utilisateurs donnent à leurs actions, leurs représentations du fonctionnement de la machine et les finalités qu'ils poursuivent dans une tâche donnée ?

Si la littérature, spécialisée ou non, concernant les nouvelles technologies mentionne très souvent le fait que la « logique » de l'utilisateur doit être prise en compte, les éléments contextuels à considérer ne font l'objet d'aucun consensus. Ainsi, selon les études, les auteurs se centrent sur les interactions entre l'utilisateur et l'interface, ou sur les processus d'apprentissage et leurs effets, ou encore sur l'ensemble de la situation d'apprentissage. L'unité d'observation subit donc de grandes variations, sans que celles-ci ne soient pour autant conceptualisées. Dans la revue de la littérature effectuée par Rabardel (1995) l'accent principal est porté sur la triade sujet - instrument (artefact) - objet. Les analyses et les traitements se font le plus souvent de manière indépendante pour chacune des relations en jeu. Mais

l'aspect plus global du fonctionnement du système homme - (instrument+objet) dans les nouvelles technologies de l'information (comprenant notamment l'élargissement des usages par « catachrèse » prévue ou non par le concepteur) est signalé comme un domaine d'étude en émergence.

Si l'on admet que l'introduction d'ordinateurs dans les systèmes d'éducation et de formation ne rend pas nos savoirs sur l'apprentissage et sur la cognition obsolètes, cette problématique n'est en fait pas nouvelle. Elle a été posée dans le domaine de l'apprentissage où, selon la perspective théorique adoptée, l'unité d'observation jugée nécessaire pour rendre compte des conduites des apprenants varie de la prise en compte des interactions entre le sujet et la tâche (ce qui constitue la démarche la plus fréquente) à la prise en compte de la situation d'apprentissage dans son ensemble. Cette dernière perspective a été particulièrement développée dans les approches psychosociale et socioculturelle du développement et de l'apprentissage (Lave et Wenger, 1991 ; Chaiklin et Lave, 1993 ; Grossen, 1988 ; Grossen et Perret-Clermont, 1994 ; Light et Perret-Clermont, 1989 ; Perret-Clermont et al., 1991 ; Rogoff, 1990 ; Rommetveit, 1978 ; Säljö, 1991 ; Schubauer-Leoni, 1986 ; Wertsch, 1991). Ces recherches ont en particulier mis l'accent sur le fait que, placé en situation d'apprentissage, le sujet ne cherche pas uniquement à « résoudre le problème » qui lui est posé, mais cherche activement à donner un sens à la situation. Or, la construction active de ce sens n'est pas affaire purement individuelle ou subjective, elle s'appuie sur les actions et verbalisations des autres acteurs présents dans la situation et sur l'interprétation, par les utilisateurs, des intentions du concepteur de la tâche, celles-ci pouvant transparaître au niveau des éléments concrets de cette tâche (matériel, questionnement, etc.) et de leur mise en situation.

En nous appuyant sur ce champ d'étude, nous considérerons qu'une situation d'apprentissage, qu'elle soit médiatisée par un ordinateur ou non, est avant tout une situation sociale impliquant des acteurs qui, sur la base de leurs pratiques et de leurs expériences, tentent de donner un sens à la situation et au savoir qu'ils sont sensés apprendre. Nous défendrons donc la thèse selon laquelle l'intégration d'un ordinateur dans une situation d'apprentissage ne consiste pas seulement à ajouter un outil technologique (« non humain ») au contexte de l'apprentissage, mais revient à ajouter d'autres acteurs sociaux dont les présupposés et les intentions sont à l'œuvre, même s'ils ne sont pas physiquement présents dans la situation. L'utilisateur et la machine pouvant tous deux être considérés comme « socialement situés » (Suchman, 1987 ; Blaye, Light et Rubtsov, 1992 ; Crook, 1991, 1994 ; Hutchins, 1993, 1994), l'étude des IHM ne saurait se restreindre aux interactions entre l'utilisateur et l'interface, mais peut être appréhendée comme un espace interactif hétérogène incluant des éléments de nature sociale et psychologique et impliquant la participation d'une série d'acteurs en dialogues directs ou indirects les uns avec les autres.

Dans cet article, nous commencerons donc par examiner la notion d'IHM sous l'angle d'une approche interactionniste de l'apprentissage et définirons le concept

d'espace interactif. Nous irons ensuite plus avant dans l'exploration de cet espace en distinguant différents niveaux d'utilisation de la machine allant du système proprement dit à l'application dans un domaine précis. Dans des travaux antérieurs (notamment Grossen et Pochon, 1997), nous en étions restés à la description d'un concepteur « générique » qui nous apparaît maintenant comme trop restrictive ; nous verrons donc comment les notions de « concepteur » et d'« utilisateur » doivent elles-mêmes être définies en fonction du contexte d'utilisation de la machine et sont donc relatives.

Les différents points abordés dans cet article seront discutés et illustrés par une observation menée par nos soins dans le cadre d'un projet portant sur une situation d'enseignement médiatisée par un logiciel d'enseignement assisté par ordinateur (Prof'Expert). Avant d'entrer dans le vif du sujet, nous nous proposons de décrire rapidement le cadre général dans lequel s'est faite cette observation et les objectifs poursuivis.

Le projet « Prof'Expert »

Le projet que, par commodité nous appellerons Prof'Expert en référence au nom du logiciel utilisé, poursuivait une double finalité :

a) répondre à une demande de formation émanant d'une organisation (l'Atelier de Formation Continue¹) chargée de la formation d'adultes peu qualifiés en situation de travail précaire, voire au chômage ;

b) mener des observations sur les caractéristiques et la spécificité de l'espace interactif créée par les IHM. Le projet s'est d'emblée engagé sur une collaboration avec des enseignants intéressés par la création de modules d'enseignement (logiciels tuteurs et exercices) qui pourraient être utilisés comme « laboratoire », ainsi que cela est pratiqué par plusieurs chercheurs (voir par exemple Blaye et Light, 1995 ; Rouet, 1994). Le logiciel dont nous disposons et dont il s'agissait de finaliser le développement (Prof'Expert), était simple, mais riche en contenus (plusieurs dizaines d'heures d'activités d'apprentissage du français et des mathématiques élémentaires) et utilisable dans différents cadres de formation pour adultes.

Le logiciel était donc conçu, non pas comme un « produit fini », mais comme un instrument qui pourrait évoluer en cours d'usage et maintiendrait un dialogue constant entre concepteurs et utilisateurs. L'évolution du logiciel donne ainsi des caractéristiques « en acte » des aspects pris en compte dans l'espace interactif.

Concrètement, l'expérience a consisté à aménager la situation d'apprentissage de sorte à pouvoir assurer les liens entre utilisateurs, concepteurs et enseignants. Prenant comme prétexte le test et l'amélioration du logiciel, nous avons invité les utilisateurs à faire des commentaires et des critiques sur le logiciel mis à leur

1. L'Atelier de formation continue dépend lui-même d'un grand établissement de l'enseignement secondaire de la région de Neuchâtel. D'autres secteurs de cet établissement, ainsi que d'autres établissements scolaires, ont également participé au projet.

disposition. Deux groupes d'environ dix adultes suivant un cycle de formation d'une durée de quatre semaines ont ainsi été suivis par des chercheurs-intervenants chargés d'assurer le lien entre utilisateurs et concepteurs en observant les interactions entre les utilisateurs et la machine.

Le cadre étant posé, nous présenterons maintenant le cadre théorique général dans lequel s'inscrit notre démarche et le concept d'espace interactif, le projet Prof'Expert étant rapportés à titre d'illustration².

2. Une approche interactionniste des IHM

La littérature scientifique portant sur l'apprentissage médiatisé par ordinateur a accordé une attention toujours plus grande aux IHM dans les processus d'apprentissage. Une analyse approfondie de ces recherches montre cependant que la plupart d'entre elles prene un point de départ privilégié en se centrant soit sur la **machine** (architecture des systèmes d'EAO, par exemple), soit sur l'**utilisateur** considéré comme un individu ayant certaines capacités cognitives et technologiques. Dans le champ de la technologie de l'éducation, la plupart des travaux historiques sur les ITS (Wenger, 1987) sont représentatifs du premier cas, tandis que les recherches concernant LOGO (Papert, 1981), ou plus généralement le travail sur des situations-problèmes (à caractère le plus souvent mathématique) faisant intervenir l'ordinateur, illustrent le second cas (Blaye, Light et Rubtsov, 1992). On trouve également des études plus récentes qui juxtaposent les deux points de vue, comme le travail de Nanard sur les hypertextes (1995) qui, partant d'un problème d'utilisateur, propose une nouvelle solution technique. Plusieurs recherches (Bannon, 1991 ; Kuutti, 1996) attirent l'attention sur la distinction entre l'homme considéré comme facteur ou comme acteur : le premier cas correspond à une vision centrée sur la technologie, le second à une vision centrée sur l'utilisateur.

Toutefois, la plupart des recherches se polarisent soit sur la machine, soit sur l'utilisateur, ce qui soulève au moins deux séries de problèmes. D'une part, négligeant le fait que, par leurs actions mêmes, les utilisateurs concourent à modifier la machine, elle ne rend pas compte de l'idée d'interaction proprement dite. D'autre part, elle tend à isoler les utilisateurs et les machines de leur contexte social et donne, de ce fait, une vision générique et statique des IHM. Examinons plus attentivement chacun de ces problèmes.

2.1. *Les interactions homme-machine : un espace interactif hétérogène*

Le terme « interaction » pris au sens fort du terme peut être considéré comme une relation entre les éléments d'un système, éléments qui se définissent non pas par leurs caractéristiques propres, mais par les relations qu'ils entretiennent avec les uns

2. Pour un rapport sur les résultats de cette expérience, cf. Bourquard, 1997.

avec les autres. Appliquée à l'étude des IHM, une telle approche revient à définir la machine et l'utilisateur comme un système dans lequel l'utilisateur agit sur la machine, en même temps qu'il est (si l'on peut dire) « agi » par elle. La machine et l'utilisateur formeraient donc un système irréductible à chacun des éléments. Une approche interactionniste des IHM conduit à considérer conjointement la machine qui, en tant que médiateur sémiotique est susceptible de changer qualitativement la nature de la pensée humaine (Vygotsky, 1934/1985) et l'usager qui, en agissant sur la machine, est susceptible de transformer la machine.

On peut en outre considérer que tout objet, aussi matériel soit-il, est porteur de significations qui sont socialement construites et qui, en évoluant au gré des interactions entre acteurs, créent de nouveaux contextes d'interaction (Duranti et Goodwin, 1992). Les significations de cet objet sont donc dépendantes de la perspective des acteurs, celle-ci transparaissant au niveau des actions qu'ils effectuent sur ces objets et des discours qu'ils tiennent sur eux (François, 1994 ; Hundeide, 1985 ; Rommetveit, 1992). Transposée au domaine des IHM, une telle perspective revient à mettre l'accent sur le fait que les usagers ne sont pas des individus passifs soumis au « bon vouloir » de la machine, mais qu'ils cherchent activement à donner un sens à cet objet en cherchant aussi à lui imposer leurs perspectives.

De cette imposition réciproque de perspectives, émerge alors un espace interactif dont la caractéristique est de réunir indirectement une série d'acteurs sociaux (les concepteurs, les programmeurs, les formateurs ou enseignants, les apprenants, etc.) ayant chacun un projet propre et tentant, dans une certaine mesure, d'orienter la machine vers la réalisation de ce projet. Comprenant des éléments de nature psychologique et sociale, cet espace interactif est donc fondamentalement hétérogène et convoque dans un espace symbolique des acteurs qui ne sont pas nécessairement physiquement présents, mais dont les présupposés sont contenus dans la configuration finale de l'interface et imposent une perspective à l'utilisateur.

Quels sont alors les différents éléments et acteurs qui font partie de cet espace interactif ? Nous les regrouperons par commodité selon trois dimensions principales, étant bien entendu que les frontières entre elles sont floues : le système d'attentes usager-concepteur ; les représentations que l'usager a de la machine ; les dimensions symboliques et identitaires et illustrerons ces différents points par les observations menées dans le cadre du projet ProfExpert.

2.1.1. *Le système d'attentes usager-concepteur*

Lorsqu'ils construisent leur machine, les concepteurs lui assignent certains usages et ont certaines attentes par rapport à l'utilisateur potentiel. Ils travaillent donc en fonction de certaines représentations plus ou moins génériques qu'ils sont des utilisateurs potentiels. Les recherches menées par Perriault (1989) dans le domaine de l'ethnotechnologie montrent cependant que les usagers n'utilisent pas toujours la machine selon les attentes des concepteurs, mais réinterprètent

activement ses fonctions originelles. De l'interaction entre les propriétés techniques de la machine et les comportements effectifs des utilisateurs émerge une rationalité particulière que Perriault appelle **logique de l'usage**. Le détournement d'usage (catachrèses) en constitue l'une des caractéristiques. Ces détournements ne sont pas de simples sous-exploitations ou des usages « incorrects » de la machine, ils constituent aussi des créations **originales** de certaines fonctions que les concepteurs n'ont pas construites dans ce but. Les détournements d'usage peuvent susciter des changements dans la conception même de la machine, et ceci à deux niveaux :

a) *localement*, lorsque les utilisateurs modifient l'usage prévu de la machine ; du point de vue temporel, ce processus d'adaptation de la machine à l'utilisateur peut être ponctuel et se limiter à un usage précis effectué par un utilisateur donné ;

b) *globalement*, lorsque les concepteurs intègrent ces détournements en modifiant leur machine. Dans ce dernier cas, tout se passe alors comme si c'étaient les machines qui, en quelque sorte, s'adaptent aux utilisateurs, et non l'inverse ! Du point de vue temporel, cette « adaptation » peut se développer sur une longue période et impliquer plusieurs utilisateurs recourant à la machine dans des contextes différents. L'histoire des technologies montre qu'à la suite de multiples détournements d'usage, certains produits technologiques se sont développés à grande échelle et ont été commercialisés (Perriault, 1989)³. Prenons, à titre d'illustration, l'histoire du traitement de texte auquel nous nous sommes intéressés (Grossen et Pochon, 1997). Issu à l'origine des informaticiens qui, les premiers, ont eu l'idée d'utiliser l'ordinateur pour manipuler du texte (il s'agissait en l'occurrence d'écrire des manuels d'utilisation de programmes), le traitement de texte s'est développé sous les pressions conjointes de différents utilisateurs (principalement des constructeurs de machines à écrire et usagers « laïques ») qui d'un détournement à une modification, ont permis au produit que nous connaissons aujourd'hui de se diffuser.

Les usagers ne se limitent donc pas à reproduire l'usage conforme attendu par les concepteurs, ils ne se mettent pas seulement dans la perspective imposée par les concepteurs, mais peuvent à leur tour **produire** (au sens propre et au niveau des représentations) un fonctionnement non prévu, imposer leur propre perspective aux concepteurs. Même s'ils voient leurs actions contraintes par les caractéristiques technologiques de la machine, ils interagissent avec la machine sur la base de certains présupposés qu'ils lui attribuent. Ils agissent donc à l'intérieur d'un espace interactif qu'ils créent en partie par leurs propres actions. Se crée ainsi entre l'utilisateur et la machine un **système d'attentes** réciproques qui, par le biais de la machine et de son utilisation effective, crée ses propres contraintes aussi bien sur l'utilisateur que sur le concepteur. Ni l'un ni l'autre n'en sortent donc complètement indemnes ! Autrement dit, dans certaines conditions la machine est susceptible d'« ajouter de

3. La méthodologie du développement en spirale ou celle basée sur le précepte : « designer implemented and user designed » (Don Eastlake cité par Levy, 1984) exploite de fait cette dynamique.

l'intelligence » à l'homme, mais ce dernier lui aussi en ajoute à la machine (Pochon et Grossen, 1994).

Utilisée dans le contexte éducatif, la machine est l'objet de certaines attentes aussi bien de la part des concepteurs de logiciel que de celle des formateurs. Ceux-ci en particulier présupposent que l'apprenant connaîtra suffisamment les règles d'utilisation de la machine⁴ pour se centrer sur le savoir. Les observations menées dans le cadre du projet Prof'Expert montrent toutefois qu'il n'en va pas toujours ainsi :

Exemple 1

Dans l'utilisation de Prof'Expert, certains utilisateurs centrent leur attention sur le fonctionnement de l'ordinateur au détriment des contenus dont le logiciel est chargé : connaissance du clavier liée à l'usage de la machine à écrire, problèmes rencontrés avec des symboles inhabituels (le backslash qui marque le chemin pour rechercher les exercices), ou extensibilité des « boîtes de dialogue » : « J'ai été étonné, dit un utilisateur, je me suis dit : est-ce que je vais pouvoir écrire dans cette cartouche, il n'y a plus assez de place. J'ai quand même essayé et le texte s'est retiré au fur et à mesure que j'écrivais ».

D'autres utilisateurs se centrent sur le fonctionnement du logiciel proprement dit et tentent d'en comprendre la rationalité :

Exemple 2

Certains utilisateurs remarquent, par exemple, que la machine augmente la difficulté de la tâche lorsque les réponses sont correctes. Ils émettent alors un jugement très négatif car, selon eux, cette attitude enfreint une règle sociale habituelle, à savoir qu'une récompense couronne l'accomplissement d'une tâche. En cas de réussite, l'ordinateur devrait donc, à leur avis, offrir à l'apprenant quelques instants de répit en proposant une tâche plus facile ! Ces remarques ont amené les concepteurs du logiciel à le modifier dans ce sens.

Si, comme l'illustre l'exemple 2, les utilisateurs peuvent attribuer à la machine une rationalité qui ne correspond pas à ce qui a été programmé, ils lui imputent aussi parfois des intentions comme ils le feraient face à un humain :

Exemple 3

Certains apprenants croient remarquer que les questions auxquelles ils ont répondu incorrectement reviennent plus souvent dans le déroulement du logiciel que celles auxquelles ils ont répondu correctement. Cette remarque est toutefois en partie erronée puisque toutes les questions traitées avec succès sont retirées du système et n'apparaissent donc plus du tout. Les apprenants donnent également toute sorte d'interprétations aux différents messages délivrés par la machine⁵, alors

4. Elle serait ainsi transparente à l'utilisateur. Ce concept sera évoqué ultérieurement.

5. On se rappellera à ce propos l'attitude de certains utilisateurs du programme de « psychothérapie » ELIZA. A ce propos, l'analyse de D. Hofstadter (1995, p. 155), qui évoque les effets néfastes de longue durée que peuvent créer de tels logiciels et qui en appelle à une éthique des programmeurs, montre bien cette autonomie de l'utilisateur par rapport au concepteur.

que la formulation exacte de ceux-ci n'avaient pas fait l'objet d'un choix délibéré. Suite à cette observation, la formulation des messages délivrés par la machine a été modifiée. Après un certain nombre d'erreurs, apparaît un message au ton agacé (par exemple : « Nooon ! »); ou après une réponse enfin correcte, un message exprimant le soulagement (par exemple : « Ouf ! »). On peut relever que c'est la tonalité affective de la formulation du message qui a été changée, et non les informations liées au domaine traité, contrairement à ce qui est fait dans d'autres travaux (notamment celui de Nguyen-Xuan et Nicaud, 1995). Ces deux types de message ne se focalisent pas sur les mêmes dimensions de l'apprentissage : dans le premier cas, le message s'oriente sur l'affectivité et l'activité de l'apprenant ; dans le second, il s'oriente sur le traitement cognitif de l'information. Sur le plan empirique, on pourrait envisager d'observer systématiquement l'effet de ces deux types de messages, d'une part sur la qualité des apprentissages, d'autre part sur la relation entre l'utilisateur et la machine.

Dans ces deux derniers exemples, la manière dont l'utilisateur a cru prendre la perspective de la machine a provoqué, via les concepteurs, un changement dans la matérialité de la machine. Autrement dit, les usagers peuvent « ajouter de l'intelligence » à la machine de deux manières différentes : soit en prêtant au logiciel des « intentions » qu'il n'a pas sans que cela n'affecte directement le fonctionnement de la machine, soit en incitant (directement ou indirectement) les concepteurs à ajuster le programme et à y ajouter une partie des comportements qu'ils ont cru y percevoir.

2.1.2. Les représentations de la machine

L'espace interactif tire aussi sa spécificité des **représentations** que les utilisateurs ont de la machine et du rapport particulier qu'ils établissent avec elle en fonction de leurs représentations.

A ce propos, les observations faites dans le cadre du projet ProfExpert montrent que les représentations que les utilisateurs ont de l'ordinateur se différencient sur trois points : le degré d'expérience que l'utilisateur a de la machine ; le degré d'acceptation des règles imposées par la machine ; l'attitude de l'utilisateur face à l'erreur.

L'exemple 4 fournit une illustration relative au premier point.

Exemple 4

La question « Avec qui dialogue-t-on quand on travaille sur un ordinateur ? » provoque trois types de réactions chez les utilisateurs. Pour certains, la question suscite l'étonnement : « C'est quelque chose qu'il faut faire ». Pour d'autres, la réponse va de soi : « On dialogue avec une machine », réaction qui témoigne de la part de l'utilisateur d'une identification du partenaire. Pour d'autres finalement, la

réponse fait allusion aux concepteurs : « Avec une personne, une personne qui a fait le programme ».

On peut supposer, et d'autres remarques des participants semblent le confirmer, qu'à ces trois réactions correspondent divers degrés d'expérience de l'ordinateur : la première est donnée par de nouveaux utilisateurs, tandis que la troisième provient d'utilisateurs ayant déjà quelque expérience. Cette troisième réaction peut d'ailleurs encore s'enrichir des représentations que l'utilisateur se fait des représentations du concepteur. Elle n'a pas été observée ici, mais se rencontre fréquemment chez des utilisateurs de jeux s'imaginant les astuces des créateurs connaissant leur public. Par ailleurs, Grudin (1993) mentionne que certains méthodologues du développement de systèmes informatiques suggèrent de prendre en compte les inférences que l'utilisateur se fait à propos du modèle conceptuel du concepteur, ce qui ajoute un niveau dans l'emboîtement des représentations. Cette évolution des représentations que l'utilisateur a de la machine montre que le facteur temps modifie les caractéristiques de l'espace interactif tel qu'il est subjectivement vécu par l'utilisateur et qu'à l'augmentation de l'expérience correspond, du point de vue de l'utilisateur, une expansion de l'espace interactif, le concepteur entrant peu à peu dans le champ de représentations de l'utilisateur.

En ce qui concerne le deuxième point, le degré d'acceptation des règles (voire le degré de soumission à la machine), la manière dont les usagers s'identifient auprès de l'ordinateur en tapant leur nom en fournit un exemple très simple. En effet, la demande d'identification personnelle faite par la machine constitue, sur le plan technique, une contrainte que le système exerce sur l'utilisateur. Comment les usagers font-ils face à cette contrainte ?

Exemple 5

Au début d'une session Prof'Expert, divers comportements d'utilisateurs peuvent s'observer : certains tapent leur nom sans problème, d'autres s'exécutent de mauvaise grâce, d'autres encore font un détournement d'usage en tapant des lettres au hasard.

Cette dernière conduite, qui correspond à ce que Hiltz (1993) qualifie de *deliberate misbehavior*, semble révélatrice de certaines représentations que l'utilisateur a de l'ordinateur : dans ce cas, le « système » de la machine semble soudain prendre, du point de vue de l'utilisateur, le statut de système (humain) de surveillance, comme si l'utilisateur craignait que la machine « ne le reconnaisse ».

L'attitude de l'utilisateur face à l'erreur constitue un troisième point renvoyant aux représentations que les usagers ont de la machine :

Exemple 6

La plupart des apprenants utilisent plusieurs stratégies pour éviter les erreurs, ou du moins, les messages d'erreur. Ainsi, certains utilisateurs visualisent la réponse correcte pendant un laps de temps très court (une commande du système leur permet de le faire) et donnent ensuite la réponse « correcte » ! Une utilisatrice

ne recourt à cette brève visualisation qu'après avoir entièrement tapé la réponse, mais sans la valider. Ce qui montre bien que c'est l'erreur sanctionnée par la machine que l'utilisateur cherche à éviter, et non pas l'erreur en tant que telle.

Comment rendre compte de ce dernier type de conduites qui, dans le cadre d'un jeu de règles, serait considéré comme une « tricherie » ? Une explication possible (et que le passé peu scolarisé des adultes impliqués dans ce projet rend particulièrement pertinente) est que les messages d'erreur de la machine ravivent en eux de « mauvais souvenirs » de leur scolarité (les évaluations négatives du maître). Mais cette conduite peut également être révélatrice de certaines représentations que l'utilisateur a de la machine : l'ordinateur comme organe de surveillance indésirable. Comme le dit avec humour l'un des utilisateurs en faisant allusion à un scandale politique suisse : « *Au début on a peur de faire des fautes... tout part à Berne* ».

2.1.3. Les dimensions symboliques et identitaires

L'espace interactif comprend également des dimensions qui renvoient à de dimensions symboliques et identitaires. Utiliser un ordinateur (objet valorisé, vénéré, craint ou méprisé), pour s'approprier certains contenus de savoir et le faire dans un cadre institutionnel qui évalue les individus sur la base de leurs apprentissages, sont deux activités qui comportent des enjeux importants sur les plans tant social que personnel. En voici une illustration :

Exemple 7

Les réflexions de certains utilisateurs illustrent l'impact de certaines dimensions symboliques :

- « *On s'adresse à quelqu'un qui sait beaucoup plus de chose que moi* »
- « *Plus intelligent, mais pas plus fort (on ôte la prise, si on en a ras le bol)* »
- « *Une fois dans l'exercice, je comprends l'ordinateur* »
- « *Moi, je comprends pas mais ça ne me dérange pas* »

Nos observations montrent aussi que parfois la discussion entre utilisateurs prend le pas sur la tâche ; c'est alors le contenu même de la phrase (les problèmes liant le vieux continent au nouveau) qui est discuté :

Exemple 8

Prenons comme exemple la tâche orthographique qui consiste à compléter correctement un mot de la phrase : « Européens et Américains se battent dans l'enceinte du GATT pour obtenir que l'autre camp diminue ses aides à l'agriculture. Les enj... sont importants ».

Au cours des différentes séances d'apprentissage, on constate ainsi que les discussions entre participants recourent des thèmes divers sans lien direct avec les apprentissages en jeu. Si l'on peut voir dans ces discussions une tentative des apprenants de trouver des terrains plus motivants que l'orthographe, on peut y voir

surtout un phénomène de valorisation de soi (ou de gestion de sa propre face) en regard de certaines difficultés rencontrées dans l'utilisation de la machine et dans les apprentissages. Cette valorisation de soi s'effectue de diverses manières : apport de connaissances acquises antérieurement (savoir taper à la machine par exemple), découverte d'une astuce (détournement d'usage) ou d'un comportement particulier de la machine. Bien qu'il soit évidemment difficile de saisir les motivations qui sous-tendent les interactions entre les participants, on constate que l'ordinateur prend une place à part entière dans les discussions entre apprenants et que, s'il médiatise leurs apprentissages, ce n'est pas seulement en tant qu'objet technique, mais également en tant qu'objet social chargé de significations.

2.1.4. *Discussion*

Les différents exemples rapportés dans ce paragraphe illustrent certaines composantes de l'espace interactif créé par les IHM. L'utilisateur tend à interpréter le fonctionnement de la machine selon certaines connaissances et représentations préalables, il tend donc à l'intégrer à sa propre perspective. La machine de son côté exerce des contraintes sur l'utilisateur et l'oblige à prendre sa propre perspective. En outre, l'utilisateur, en tant qu'acteur social, agit au sein d'une situation globale dans laquelle il privilégie (momentanément ou durablement) des dimensions qui n'ont que peu à voir avec l'usage de la machine : c'est ainsi que l'apprenant utilisant un didacticiel peut se centrer sur d'autres savoirs qu'il maîtrise et qui le valorisent, ou utiliser la machine comme un « faire-valoir » à ses propres yeux et à ceux d'autrui.

L'ordinateur ne prend donc ses propriétés d'« objet » technique qu'en relation avec des « sujets » humains qui l'intègrent dans leur activité en lui imputant certains modes de fonctionnement ou certaines fonctions symboliques (voire magiques) qui excèdent de loin les possibilités purement matérielles de la machine. Dans ce sens, la distinction « humain » - « non humain » s'avère beaucoup plus subtile qu'il ne semblait à première vue, puisqu'au contact de l'usager et par concepteur interposé, la machine tend à s'« anthropomorphiser », alors que l'utilisateur, sous l'effet des contraintes de la machine, tend à s'approprier une culture technologique l'amenant à entrer (du moins en partie) dans les attentes du concepteur.

2.2. *Le contexte social des utilisateurs et de la machine*

La seconde série de problèmes soulevée par les études sur les IHM est qu'elles négligent le contexte social dans lequel utilisateurs et machines interagissent et tendent de ce fait à considérer les utilisateurs de manière générique comme des **utilisateurs-type**. Mais quelle est la réalité psychologique de l'utilisateur « type » ? Est-il concrètement possible d'observer un utilisateur-type ou ce dernier ne constitue-t-il pas plutôt un idéal d'utilisateur, sorte de synthèse théorique d'un ensemble d'utilisateurs ? C'est en tout cas ce que laissent entendre certains travaux,

tels ceux de Soula, Bartoli et Fieschi (1994) qui, dans le domaine de la médecine, montrent que, même au sein d'un public homogène du point de vue du type de savoirs impliqués, on observe des attitudes fort diverses face à la machine (les « lecteurs », les « joueurs », les « apprenants »).

Si l'on se tourne à nouveau du côté de la psychologie sociale de l'apprentissage, on constate qu'un grand nombre de recherches menées dans ce domaine montre que l'appropriation de certains contenus de savoirs ne dépend pas simplement du développement intellectuel ou des capacités de l'apprenant, mais de la situation dans laquelle l'apprenant se trouve et des significations qu'il attribue à la situation et à sa propre activité. C'est dire que cette activité d'apprentissage est toujours située et que l'apprenant lui-même, en tant qu'acteur social, l'est aussi.

Un tel constat reste valide si l'on se tourne du côté de l'apprentissage médiatisé par un ordinateur. L'utilisateur est socialement situé ; il a sa propre histoire qui renvoie à différents niveaux : celui des pratiques sociales qu'il met en acte dans différents contextes, des médiations symboliques qu'il utilise dans différentes sphères de sa vie quotidienne, de son expérience de l'apprentissage à l'école et dans d'autres contextes, de ses représentations sur certains savoirs et sur ses propres capacités d'apprentissage ou compétences. D'un point de vue psychologique, il n'y a donc pas d'utilisateur générique, mais des acteurs sociaux qui sont situés dans un espace social et symbolique.

Ainsi, les caractéristiques de l'espace interactif résultant des interactions entre un utilisateur donné et une machine peuvent être différentes selon l'usager, le contexte d'utilisation de la machine, les finalités poursuivies et, dans le cas de didacticiels, selon la nature du savoir dont le programme est chargé et le rapport de l'usager à ce savoir. La description de l'utilisateur ne peut donc se faire indépendamment de l'activité qu'il est en train de mener dans le contexte où il se trouve. Cette activité ne peut être définie uniquement d'un point de vue objectif, elle doit l'être aussi d'un point de vue subjectif, afin de rendre compte du sens que l'acteur donne à ses actions.

Mais ce discours s'applique également aux concepteurs. En effet, les désigner de manière générique semble quelque peu naïf. Loin de former un groupe homogène, les concepteurs appartiennent au contraire à divers groupes ayant leurs propres règles, normes et valeurs. Leurs tâches ne sont pas les mêmes selon que leur but est de construire un système, d'élaborer un langage de programmation ou de concevoir un programme. Ils n'ont pas tous la même formation et de ce fait peuvent développer, au sein de leur équipe, des modalités de conception qui sont, en partie du moins, propres à leur groupe. Les concepteurs doivent donc eux aussi être situés dans le groupe au sein duquel ils agissent et par rapport aux activités qu'ils mènent.

Mais on peut encore pousser l'argument plus loin : si les utilisateurs et les concepteurs sont « situés », les machines le sont elles aussi. En effet, dans la mesure où les concepteurs construisent la machine selon leur propre logique de l'usage et en laissent des traces dans leur produit, les cognitions dont la machine est chargée

peuvent elles aussi être considérées comme « situées ». Un tel constat incite à ne pas restreindre la description de la machine aux résultats des opérations qu'elle est capable d'effectuer, mais de considérer ces opérations comme un signe de la logique d'usage des concepteurs et de celle qu'ils s'attendent à voir à l'œuvre chez les futurs utilisateurs. Vue sous cet angle, la machine ne se limite pas à être un objet technologique, elle ouvre un espace interactif dans lequel des acteurs occupant des perspectives différentes et poursuivant des finalités en partie différentes s'engagent dans des dialogues indirects médiatisés par l'outil machine. Ces dialogues ne relèvent pas d'un simple processus de communication linéaire (l'interlocuteur ne faisant que « décoder » les intentions du locuteur), mais de processus intersubjectifs complexes consistant à faire des hypothèses sur les intentions que l'interlocuteur prête au locuteur (pour un aperçu d'une perspective dialogique de la communication, voir entre autres Wold, 1992 ; Marková, Graumann et Foppa, 1995 ; Trognon et Brassac, 1992, Saint-Dizier De Almeida, dans ce numéro). En reprenant les termes de Rommetveit (1992), on pourrait dire qu'utiliser une machine selon les attentes du concepteur, c'est « s'accorder à l'accordage de l'autre », c'est-à-dire être capable de prendre la perspective qui était celle du concepteur au moment où il se mettait lui-même dans la perspective d'un utilisateur potentiel pour fabriquer sa machine.

En fin de compte, la métaphore qui pourrait être évoquée pour parler de l'ordinateur n'est pas celle de « machine », mais celle de **culture** : un ordinateur est un objet technologique sur lequel concepteurs et utilisateurs projettent des présupposés relevant de leurs propres présupposés, attentes, normes, valeurs. Dans cette perspective, l'interface peut être considérée comme une sorte de « concentré » de cultures, puisqu'elle est le résultat d'un long processus à la fois technologique et social. L'interface n'est donc que le sommet de l'iceberg ! S'intéressant à la genèse instrumentale, Rabardel (1995) évoque également le fait que l'instrument capitalise une expérience. Il admet donc que celui-ci constitue une « connaissance » en donnant toutefois à ce savoir un caractère relativement figé.

3. Niveaux de conception menant du système à l'application

Partant des présupposés selon lesquels :

- a) les IHM forment un espace interactif plus large que l'interaction utilisateur-interface ;
- b) la machine et les « humains » sont socialement situés et ne forment pas une culture homogène,

on peut maintenant aller plus avant dans la description de cet espace interactif en le différenciant en fonction des divers champs d'activités qui peuvent s'y déployer. On peut en effet considérer que les interactions homme-machine se présenteront sous un jour qualitativement différent selon le niveau du travail de conception : système, langage de programmation, outil, ou application de l'outil à différents contenus. Ces quatre niveaux ont chacun leurs caractéristiques technologiques, impliquent divers

groupes de concepteurs, poursuivent des finalités propres, et interviennent à des moments différents.

Nous décrirons ces quatre niveaux, en considérant le cas particulier où l'application finale a pour objectif l'enseignement d'un certain savoir à l'utilisateur. Cette description sera nécessairement schématique puisque le contexte spécifique de chacun de ces niveaux varie selon le champ, les savoirs et les utilisateurs. Elle n'a pas la prétention de proposer une typologie des logiciels (on vient de voir le problème posé par l'idée même de typologie), elle n'amènera pas non plus le lecteur en terrain inconnu, elle constitue simplement une grille de lecture permettant de contextualiser les IHM et d'affiner nos instruments théoriques.

Le tableau 1 présente ces quatre niveaux, ainsi que des exemples qui en relèvent :

| Niveaux | Conceptions | Exemples |
|----------|-----------------------------|---|
| Niveau 1 | Système | MS-DOS, WINDOWS, Gestionnaires de mémoire (PHARLAB) |
| Niveau 2 | Langage de programmation | PROLOG PASCAL |
| Niveau 3 | Outil de développement | AUTHORWARE TOOLBOOK PROF'EXPERT |
| Niveau 4 | Application | GEOGRAPHY CALCULUS Mathématiques de base |

Tableau 1. Niveaux de conception allant du système à l'application

Nous allons tout d'abord présenter les niveaux décrits dans le tableau 1 en montrant que chaque niveau constitue le contexte du niveau suivant et, à ce titre, cadre, délimite, les actions des concepteurs du niveau suivant⁶. On parlera à ce propos de cadrages « descendants » (ou « top - down ») allant du niveau le plus général au niveau le plus particulier. Nous examinerons ensuite le mouvement inverse, à savoir les cadrages « ascendants » allant de l'application au système, ou « bottom-up ».

Relevons que les quatre niveaux présentés dans le tableau 1 ne sont pas indépendants, mais peuvent se constituer en « filières » : par exemple, SMALLTALK (niveau 2) permet la réalisation informatique de mécanismes, de structures ou de classes particulières (voir par exemple les propositions de Pachet et al., 1996) (niveau 3) qui pourront être mis en œuvre à propos d'un contenu donné

6. Précisons que le « hardware » constitue lui-même un contexte qui cadre les actions du niveau 1; nous ne développerons toutefois pas ce point car cela nécessiterait des savoirs techniques qui dépassent nos compétences.

(niveau 4). C'est une de ces filières (DOS/PHARLAB -> PROLOG -> PROF'EXPERT -> Applications en mathématiques et en orthographe) qui a été utilisée dans le cas du projet ProfExpert.

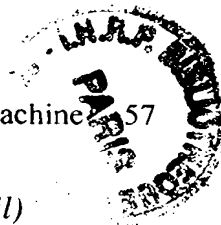
3.1. Les cadrages « descendants » (« top-down »)

Le cadrage du niveau 1 (système) sur le niveau 2 (langage de programmation)

Les concepteurs d'un langage de programmation voient leurs actions cadrées par certaines caractéristiques du système qui constituent le contexte à l'intérieur duquel ils pourront développer leurs actions. Ils doivent, comme chacun le sait, tenir compte des ressources qui sont fournies par WINDOWS au niveau du concepteur de système : comment présenter une fenêtre ? Quels sont les types de message d'erreurs prévus au cas où les utilisateurs oublieraient de fermer le lecteur de disquettes ? Quelles couleurs sont-elles fournies ? Ces différents éléments ne sont pas de simples données techniques, mais reflètent les représentations que les concepteurs du système ont de la machine et de son « bon » fonctionnement auprès des utilisateurs. Ils contiennent donc certains présupposés propres à la culture technologique et quotidienne des concepteurs de systèmes. Cette culture constitue un contexte qui cadre et, dans une certaine mesure, contraint les actions des concepteurs de langage de programmation.

Les travaux du Palo Alto Research Center pour le système du Macintosh en fournissent une illustration : l'usage, au niveau de l'interface, d'icônes représentant des objets quotidiens (corbeille à papier, dossiers, etc.) a pour but, du point de vue des concepteurs, de créer un environnement familier ; l'idée même de fournir à l'utilisateur un tel environnement est toutefois représentatif de certains présupposés, construits au sein d'un groupe précis, sur les attentes et mode de fonctionnement des utilisateurs. Les concepteurs s'attendent ainsi à ce que l'utilisateur traite la « corbeille à papier » comme une « vraie » corbeille, bien que cette attente se trouve elle-même en porte à faux lorsque l'utilisateur s'aperçoit que le passage par la corbeille à papier permet d'éjecter, et non pas de jeter, sa disquette. Mais à l'intérieur d'un groupe, le même jeu de détournement peut avoir lieu⁷.

7. L'histoire contée par T.D. Erickson (1992) rapporte que les programmeurs et concepteurs du système se sont largement disputés à ce propos. En effet, la seule manière indiquée dans les manuels pour éjecter une disquette est de la mettre à la "poubelle". Et pourtant cela semble fort contradictoire avec la métaphore du bureau introduite par les designers du Mac. Ceux-ci proposaient initialement une opération en deux temps. Tout d'abord éjecter la disquette à l'aide d'une option du menu ou d'un raccourci touche, puis au cas où la disquette ne serait plus utilisée, jeter l'image grisée de la disquette à la poubelle pour en effacer le « souvenir » dans la mémoire de l'ordinateur. Mais pourquoi les utilisateurs devraient-ils effectuer deux actions au lieu d'une pour une opération aussi fréquente (à l'époque où les disques durs étaient rares), rétorquaient les premiers ? Introduire une nouvelle icône demandait réflexion ! Puis l'usage a fait le reste.



Le cadrage du niveau 2 (langage de programmation) sur le niveau 3 (outil)

Le niveau 3 résulte à la fois du cadrage imposé par les concepteurs de systèmes et de celui imposé par les concepteurs de langages. L'accès à certains documents, les ressources multimédias ou la palette de couleurs peuvent avoir été limités par les concepteurs de langage. De plus, chaque concepteur de langage a une certaine « philosophie » qui reflète « l'habitus » de son créateur : arrière-fond mathématique pour le langage PASCAL, arrière-fond logique pour PROLOG, savoir-faire des hackers⁸ inclus dans LISP, etc. Des aspects politico-économiques peuvent également sous-tendre l'usage d'un type de langage, telle la tentative historique de créer un noyau informatique « européen » avec ALGOL (avec des divergences à propos de la « langue » utilisée comme support aux mots réservés et finalement l'éclatement du projet).

Le cadrage du niveau 3 (outil) sur le niveau 4 (application)

Au niveau de l'application, les actions des concepteurs (enseignants, pédagogues, didacticiens, etc.) sont limitées par le choix des instruments que les programmeurs ont fait auparavant. A un niveau pédagogique, les concepteurs de l'application doivent, par exemple, considérer que le fonctionnement d'un système de questions - réponses est régi par des variables qui tiennent compte du nombre de réponses correctes et incorrectes. L'outil AUTHORWARE, par exemple, offre des schémas préétablis de questionnement et de réponse. A un niveau technique, ces concepteurs doivent, par exemple, tenir compte de la longueur du texte pouvant être écrit dans une fenêtre et des opérations qui sont faites par le programme (niveau de sophistication de l'analyseur syntaxique des réponses).

3.2. Les cadrages « ascendants » (« bottom-up »)

Ce qui vient d'être dit pourrait suggérer que les cadrages descendants déterminent de manière unidirectionnelle les actions des concepteurs du niveau inférieur. Mais cette description ne rend compte que d'une partie de l'espace interactif et néglige les effets que les actions des concepteurs peuvent avoir sur le niveau précédent. Il s'agit donc de considérer les actions qui « remontent » du quatrième au premier niveau. On peut toutefois souligner que ce mouvement (« bottom-up ») est assez difficile à mettre en évidence, car les canaux qu'il prend sont variés et dépendent de la culture propre aux différents groupes concernés.

La description de ce cadrage ascendant permet toutefois d'isoler trois types de canaux différents, même si la « valse » des versions avec notamment la diffusion des versions intermédiaires sur Internet rend la situation de plus en plus confuse et demande un éclaircissement des règles du jeu (Brown, 1996) :

8. A prendre dans le sens noble du terme : G. L. Steele Jr. est à la fois un des participants à la normalisation de LISP et collaborateur à l'édition du dictionnaire des Hackers.

1) Un canal lié à la planification de l'évolution d'un système. C'est le canal qui est le plus facile à décrire parce qu'il est planifié par les concepteurs eux-mêmes : pensons par exemple aux versions préliminaires des langages de programmation, des instruments ou des applications (version alpha et bêta).

2) Un canal « informel » qui, au contraire est difficile à reconstituer et à observer : les clubs d'utilisateurs, les journaux et revues spécialisées⁹, les réseaux d'utilisateurs, etc. Ces groupes peuvent d'ailleurs être parfois suffisamment organisés et puissants pour avoir une influence sur les concepteurs ; ceux-ci peuvent d'ailleurs eux-mêmes être membres de ces différents groupes. De plus, comme on le sait, certaines parties d'un système peuvent être conçues avec un langage de programmation (C pour le système UNIX) et certains instruments peuvent être utilisés pour développer des langages de commandes qui peuvent devenir des langages de programmation à part entière (langages de 4^e génération).

3) Le troisième canal se situe entre le premier et le deuxième canal. Il n'est ni tout à fait planifié, ni tout à fait informel, et concerne les « add-on » ou les « toolbox » créés au sein des petites entreprises ou par des utilisateurs non professionnels. Ces nouvelles conceptions peuvent par la suite être reprises par des « concepteurs officiels » qui l'utiliseront pour améliorer leur produit ou en créer un nouveau. Dans certains cas, de nouvelles entreprises peuvent même voir le jour. Une large part du réseau Internet ou de l'AmigaDos relève de ce canal.

Relevons d'emblée que ces trois types de canaux ne sont pas mutuellement exclusifs. Dans l'évolution d'une technologie, des facteurs relevant d'un ou plusieurs canaux peuvent à tout moment surgir et donner lieu, soit à une simple évolution ou transformation, comme c'est le cas du traitement de texte ; soit à l'émergence de produits nouveaux, un exemple étant celui de WWW ; soit encore à leur extinction, comme l'illustre le cas de FRAMEWORK.

L'impact de ces trois types de canaux peut donc non seulement amener les systèmes et usages existant à évoluer ou à se transformer, mais aussi susciter l'émergence de technologies nouvelles. Le nombre de facteurs en jeu et les interactions spécifiques créées par la rencontre de ces différents facteurs ne permettent toutefois pas de considérer l'émergence de ces nouveaux produits comme le résultat d'une planification dont chaque étape aurait été anticipée. On a au contraire affaire à un phénomène diffus et foisonnant, donnant lieu à des résultats inattendus qui, selon les contextes, peuvent se révéler « fonctionnels » ou non.

On peut, à ce propos, faire un parallèle avec la discussion de Wertsch (1995) sur le développement de différentes médiations sémiotiques dans le fonctionnement mental humain. Selon Wertsch, les médiations sémiotiques construites au sein de certains contextes institutionnels et culturels ne peuvent pas toujours être considérées comme des instruments construits explicitement dans le but de remplir

9. La rubrique qu'entretient Jerry Pournelle dans la revue BYTE est exemplaire de ce point de vue.

des fonctions spécifiques au niveau du fonctionnement mental. Au contraire, ces médiations émergent le plus souvent en réaction à un ensemble de contraintes qui ne sont pas directement mises au service du fonctionnement mental : « The implication of such a claim, of course, is that human action, including human mental functioning, is shaped by forces that have little to do with an ideal « design » (...). Instead the cultural tools were selected, or even dictated by other sociocultural forces, and any benefits they might have had for learning and instruction probably were largely accidental and unanticipated¹⁰ » (Wertsch, 1995, p. 94). Ce sont ces effets « accidentels » et « non anticipés » que Wertsch appelle des « spin-offs » en reprenant un terme utilisé aussi dans le secteur économique¹¹. Wertsch rapporte certains exemples qui l'amènent à conclure que la plupart des outils culturels qui médiatisent l'action et la cognition humaines sont susceptibles d'évoluer dans une direction autre que celle prévue au départ, et que, dans bien des cas, ces outils culturels ont été empruntés à des domaines différents de ceux dans lesquels ils sont finalement utilisés. C'est ce qui amène Wertsch à dire que les individus utilisent souvent « mal » les outils, le terme « mal » étant à prendre au sens de « détournement d'usage », tel que défini par Perriault (1989).

3.3. Illustration

Ces cadrages descendants et ascendants peuvent-ils être repérés dans le projet Prof'Expert ? En ce qui concerne le cadrage descendant, on peut aisément identifier les concepteurs se rattachant aux niveaux 1 (MSDOS/PHARLAB) et 2 (PROLOG), ainsi que ceux des niveaux 3 (les concepteurs du programme), et 4 (les formateurs qui ont été impliqués dans l'élaboration des contenus de savoir à transmettre et dont certains animent aussi le groupe des apprenants). En terme de cadrage descendant, on peut donc localiser les contraintes qui, en fin de parcours, s'exercent sur les utilisateurs-apprenants. Mais peut-on observer des exemples de cadrage ascendant ? Notons que cette question est délicate dans la mesure où l'ensemble du projet était conçu de telle sorte à les favoriser. L'exemple 9 en fournit une illustration :

Exemple 9

Le type de dispositif mis en place nous a permis d'observer des exemples de dialogues entre concepteurs et utilisateurs portant sur la rationalité de la machine. La coexistence d'un langage relatif au contenu et d'un langage de commande a en

10. « Une telle affirmation a bien sûr pour conséquence que l'action humaine, y compris le fonctionnement mental humain, est constituée par des forces qui ont peu à faire avec un « design » idéal (...). Au contraire, les outils culturels ont été choisis, ou même dictés, par d'autres forces socio-culturelles, et tout bénéfique qu'ils peuvent avoir sur l'apprentissage et l'enseignement sont probablement largement accidentels et non anticipés » (trad. des auteurs).

11. Un spin-off est un produit ou un avantage créé fortuitement, l'image étant celle d'un rouet dont s'échapperait un brin de laine pour aller son propre chemin. En économie, un spin-off est une nouvelle entreprise issue créée par un détachement d'un département d'une plus grande entité.

effet suscité une certaine confusion chez les apprenants¹². Par exemple, la virgule qui indique la séparation entre deux réponses données par l'utilisateur n'a pas le même statut que celle qui fait partie de la ponctuation des textes lacunaires. La discussion engagée à ce sujet entre les concepteurs et le formateur n'ayant pas permis de trouver une solution à ce problème, le formateur a dû trouver une explication à l'usage de l'apprenant. Du coup, le dialogue entre le formateur et les apprenants qui, habituellement, concernait les contenus de savoir, les objectifs, voire les méthodes d'apprentissage, s'est élargi en intégrant des éléments relatifs aux conventions langagières de l'ordinateur. Le formateur et les apprenants se sont donc mis à méta-communiquer sur le langage utilisé par l'ordinateur. Ce dialogue mêle en réalité trois groupes d'« humains » (les concepteurs du programme, le formateur et les apprenants) soumis à certaines contraintes de la machine.

Mais certains composants logiciels étant inadaptés pour l'application (plus précisément, un éditeur d'une utilisation se révélant trop complexe), ce dialogue s'est encore étendu : les concepteurs du logiciel se sont adressés à l'équipe du « langage de développement » (PROLOG), réalisé par Prolog Development Center. Leur demande a elle-même été renvoyée à des fournisseurs de composants (en l'occurrence Pharlab Software pour les problèmes de mémoire) et du système d'exploitation pour les messages inopinés tels que les Retry - Abort - Continue délivrés par le DOS en cas de problèmes de périphériques.

Cet exemple illustre comment le dialogue qui, à l'origine, devait se limiter au formateur et aux apprenants, s'est étendu (de manière directe ou indirecte) à d'autres acteurs (les concepteurs du logiciel et les concepteurs du système), l'apprenant-utilisateur se trouvant ainsi aux prises avec des problèmes informatiques de plus en plus diversifiés. *Nolens volens*, l'utilisation de l'ordinateur à des fins d'apprentissage est allée de pair avec la mise en contact des apprenants-utilisateurs avec une culture informatique basée sur certaines normes, attentes, contraintes, représentations de l'autre, etc. S'est ainsi créé un espace interactif allant bien au-delà des interactions utilisateur-interface et du dialogue direct entre acteurs effectivement présents dans la situation actuelle.

L'espace interactif participe donc de la création d'espaces partagés d'interprétation, de compréhension et de collaboration (Bélisle et Linard, 1996).

3.4. Discussion

La description des différents niveaux de conception et des cadrages à la fois descendants et ascendants qu'ils exercent les uns sur les autres amènent non

12. Ce problème est similaire à celui que peuvent rencontrer les élèves qui apprennent une langue seconde. Comme le montrent Gustavsson, Linell & Säljö (1993), le dialogue maître-élève porte tantôt sur le contenu de ce qui est dit, tantôt sur des problèmes de langue proprement dits. Certains malentendus entre le maître et les élèves sont alors susceptibles d'apparaître.

seulement à mettre l'accent sur les présupposés qui guident les actions des différents « humains » impliqués à ces quatre niveaux, mais, de manière plus fondamentale, à réaliser la relativité des notions mêmes d'« utilisateur » et de « concepteur ». En effet, tout « concepteur » est lui-même un « utilisateur » par rapport à un autre concepteur. Le considérer comme l'un ou l'autre dépend de sa position dans l'espace interactif et des finalités qu'il poursuit. Cela signifie-t-il que l'apprenant-utilisateur, quant à lui, reste de toute manière un utilisateur ? Non, car la notion d'expertise doit être appréhendée de manière dynamique en considérant qu'un utilisateur peut être « novice » par rapport à certains aspects généraux du fonctionnement de la machine, mais « expert » par rapport à un usage très spécifique de la machine. Ce qui compte comme « expertise » est donc relatif à la tâche et à la situation (Grudin, 1993). Ce constat permet du coup de rendre compte d'un phénomène banal, à savoir qu'un logiciel qui, du point de vue du concepteur, est complexe, peut, du point de vue de l'utilisateur, sembler simple, et inversement.

Une dernière remarque s'impose, qui concerne la prise en compte simultanée des quatre niveaux décrits. En effet, traditionnellement, à chaque niveau de conception, on ne considère que le niveau précédent, celui-ci étant en principe « transparent ». Ce principe idéal, qui peut être atteint dans certains secteurs et avec certains publics, semble souvent présenter certaines failles, celles-là même qui vont créer des liens entre les différents niveaux et assurer la dynamique que nous avons décrite. Rabardel (1993) rend compte des différentes métaphores de la transparence avec deux métaphores opposées : celle de « boîte noire » et celle de « boîte de verre », cette dernière trouvant sa synthèse dans le concept de transparence opérative. Ce dernier concept convient parfaitement notre thèse si l'on admet de plus que ce niveau de transparence n'est pas définissable en dehors d'une interaction particulière.

4. Conclusions

Dans cet article, nous avons essayé de montrer que les interactions homme-machine constituent un espace interactif hétérogène qui ne se réduit pas aux interactions entre une interface et un utilisateur, mais inclut divers éléments de nature psychologique et sociale et constitue le résultat de dialogues directs et indirects entre concepteurs et utilisateurs. Ces différents éléments comportent tous une dimension fondamentalement dialogique, car ils impliquent toujours l'Autre, acteur social situé dans un contexte précis, poursuivant certains buts pour lui-même et pour autrui. Ils ne sont pas spécifiques aux interactions homme-machine et peuvent s'observer dans toute situation d'apprentissage. On serait donc tenté de dire que, par rapport à des situations classiques d'apprentissage, l'ordinateur n'ajoute que peu d'aspects spécifiques. Toutefois, nous avons vu que, sous l'effet des résistances de la machine (ou d'attentes déçues), l'utilisateur est amené à entrer dans la rationalité de la machine, c'est-à-dire à se forger de nouvelles représentations sur les attentes que les concepteurs peuvent avoir sur son propre comportement d'utilisateur. S'instaure ainsi un dialogue direct ou indirect entre différents

partenaires entretenant les uns par rapport aux autres des relations de concepteur à utilisateur, ce dernier pouvant toutefois s'avérer un concepteur par rapport à un autre utilisateur.

En examinant les différents niveaux de conception allant du système à l'application, nous avons été amenés à relativiser les notions de « concepteur » et d'« utilisateur » et à voir que la notion d'expertise dépend du type de tâche effectuée, des objectifs que chacun essaie d'atteindre et des destinataires du travail de conception réalisé. Ce ne sont donc pas les compétences en tant que telles qui définissent l'expertise, mais bien la nature des activités effectuées dans un contexte donné. L'expert le plus qualifié n'est pas toujours le plus efficace dans un certain contexte d'utilisation, de même que la « meilleure » interface (au sens technique, esthétique, etc.) n'est pas nécessairement la plus « efficace » du point de vue de l'utilisateur, puisque les actions de ce dernier dépendent aussi de la manière dont il interprète les présupposés sous-jacents à cette interface.

La notion d'espace interactif et la description des cadrages descendants et ascendants qui composent cet espace pourraient être considérées comme des artefacts découlant de la situation d'observation que nous avons mise en place. On pourrait en effet objecter que cette situation était très artificielle puisqu'elle permettait des dialogues directs entre utilisateurs et concepteurs et favorisait les cadrages ascendants. On pourrait en outre arguer que la distinction entre les quatre niveaux de conception n'est possible que parce que le public concerné par notre projet présentait la particularité de n'être expert ni du domaine, ni de la technique mise en œuvre, mais que cette distinction serait beaucoup plus difficile à faire dans une autre situation. Les problèmes multiples que ce type de public doit prendre en compte lorsqu'il se trouve dans une situation de formation médiatisée par de nouvelles technologies sont d'ailleurs bien rapportés par Bélisle et Linard (1996).

Nous pensons néanmoins que notre situation permettait d'observer dans un laps de temps relativement court des interactions qui, dans d'autres contextes, se développent sur une période beaucoup plus longue et que les processus intersubjectifs que nous avons observés ne sont pas spécifiques à cette situation, comme semblent le montrer les travaux portant sur le développement technologique (Gras, 1990 ; Grudin, 1993 ; Hiltz, 1993 ; Perriault, 1996). La suite de ce travail pourrait s'attacher à explorer cette hypothèse.

5. Bibliographie

- BANNON, L.J. (1991). From human factors to human actors. In J. Greebaum & M. Kyng (Eds.), *Design at work* (pp.5-44). Hillsdale, N.J. : Erlbaum.
- BÉLISLE, C., & LINARD, M. (1996). Quelles compétence des acteurs de la formation dans le contexte des TIC ?. *Formation permanente*, 127 (2), 19-47.

- BLAYE, A., LIGHT, P., & RUBTSOV, V. (1992). Collaborative learning at the computer. How social processes « interface » with human-computer interaction ? *European Journal of Psychology of Education*, 7 (4), 257-268.
- BLAYE, A., & LIGHT, P. (1995) Collaborative problem solving with HyperCard : The influence of peer interaction on planning and information handling strategies. In C. O'Malley (Ed.), *Computer supported collaborative learning* (pp. 3-23). New York : Springer. NATO ASI Series.
- BOURQUARD, E. (1997). Prof'Expert : une expérience d'EAO en formation pour adultes. Mémoire de certificat de formation permanente de psychologie et des sciences de l'éducation. Université de Neuchâtel (Suisse).
- BROWN, B. (1996). A dark cloud of bugs. *Byte*, 21 (10), 48.
- CHAIKLIN, S., & LAVE, J. (Eds.) (1993). *Understanding practice*. Cambridge, MA : Cambridge University Press.
- CROOK, C. (1991). Computers in the zone of proximal development : implications for evaluation. *Computers in Education*, 17 (1), 81-91.
- CROOK, C. (1994). *Computers and the collaborative experience of learning*. London : Routledge & Kegan Paul.
- DURANTI, A., & GODWIN, C. (Eds.) (1992). *Rethinking context : Language as an interactive phenomenon*. Cambridge : Cambridge University Press.
- ERICKSON, T.D. (1992). Creativity and design. Introduction. In B. Laurel (Ed.), *The art of human computer interface design* (pp. 65-74). Reading, MA : Addison Wesley.
- FRANÇOIS, F. (1994). *Morale et mise en mots*. Paris : L'Harmattan.
- GRAS, A., MORICOT, C., POIROT-DELPECH, S.L., & Scardigli, V. (1990). *Le pilote, le contrôleur et l'automate*. Paris : Editions de l'Iris.
- GROSSEN, M. (1988). *L'intersubjectivité en situation de test*. Cousset (CH-Fribourg) : Delval.
- GROSSEN, M., & PERRET-CLERMONT, A.-N. (1994). Psycho-social perspective on cognitive development : Construction of adult-child intersubjectivity in logic tasks. In W. de Graaf, & R. Maier (Eds.). *Sociogenesis reexamined* (pp. 243-260). New York : Springer.
- GROSSEN, M., & POCHON, L.-O. (1997). Interactional perspective on the use of the computer and on the technological development of a new tool : the case of word processing. In L. Resnick, R. Säljö, & C. Pontecorvo (Eds.), *Discourse, tools, and reasoning : Situated cognition and technologically supported environment..* Heidelberg : Springer.
- GRUDIN, J. (1993). Interface, an evolving concept. *Communications of the ACM*, 36 (4), 110-119.
- GUSTAVSSON, L., LINELL, P., & SÄLJÖ, R. (1993). Discourse in language and discourse on language. *International Journal of Educational Research*, 3 (19), 265-276.
- HATIVA, N., & BECKER, H. J. (1994). Integrated learning systems : problems and potential benefits. *International Journal of Educational Research*, 21 (1), 113-119.
- HEEN WOLD, A. (Ed.) (1992). *The dialogical alternative. Towards theories of language and minds* (pp. 139-156). Oslo : Scandinavian University Press.
- HILTZ, S.R (1993). *The virtual classroom : Learning without limits via computer networks*. Norwood, N.J. : Ablex.
- HOFSTADTER, D. (1995). *Fluid concepts and creative analogies*. New York : BasicBooks.

- HUNDEIDE, K. (1985). The tacit background of children's judgements. In J.V. Wertsch (Ed.), *Culture communication and cognition : Vygotskian perspectives* (pp. 306-322). Cambridge : Cambridge University Press.
- HUTCHINS, E. (1993). Learning to navigate. In S. Chaiklin, & J. Lave (Eds.), *Understanding practice* (pp. 35-63). Cambridge : Cambridge University Press.
- HUTCHINS, E. (1994). Comment le cockpit se souvient de ses vitesses. *Sociologie du travail*, 4, 451-473.
- KUUTTI, K. (1996). Activity theory as a potential framework for human-computer interaction research. In B.A. Nardi (Ed.), *Context and consciousness : Activity theory at human computer interaction*. Cambridge : Cambridge University Press.
- LAVE, J., & WENGER, E. (1991). *Situated learning : Legitimate peripheral participation*. Cambridge : Cambridge University Press.
- LEVY, S. (1984). *Hackers, heroes of the computer revolution*. New-York : Dell Publisher.
- LIGHT, P., & PERRET-CLERMONT, A.-N. (1989). Social context effects in learning and testing. In A. Gellatly, D. Rogers, J.A., & Sloboda (Eds.), *Cognition and social worlds* (pp. 99-112). Oxford : Oxford University Press.
- MARKOVÁ, I. (à paraître). On two concepts of interaction. In M. Grossen, & B. Py (Eds.). *Interactions sociales et médiations symboliques*. Berne : Peter Lang.
- MARKOVÁ, I., GRAUMANN, C., & FOPPA, K. (Eds.) (1995). *Mutualities in dialogue*. Cambridge : Cambridge University Press.
- NANARD, M. (1995) Les hypertextes : au-delà des liens, la connaissance. *Sciences et techniques éducatives*, 2 (1) 31-60.
- NGUYEN-XUAN, A., & NICAUD, J.-F. (1995). Effet des messages d'erreur sur l'apprentissage de l'appariement des règles de factorisation dans un environnement interactif intelligent. *Sciences et techniques éducatives*, 2 (2) 145-172.
- PACHET, F, DJAMEN, J.Y., FRASSON, C., & KALTENBACH, M. (1996). Un mécanisme de production de conseils exploitant les relations de composition et de précédence dans un arbre de tâches. *Sciences et techniques éducatives*, 3 (1) 43-75.
- PAPERT, S., (1981). *Le jaillissement de l'esprit. Ordinateurs et apprentissage*. Paris : Flammarion.
- PERRET-CLERMONT, A.-N., PERRET, J.-F., & BELL, N. (1991). The social construction of meaning and cognitive activity in elementary school children. In L.B. Resnick, J.M. Levine, & S.D. Teasley (Eds.). *Socially shared cognition* (pp. 41-62). Washington, DC : American Psychological Association.
- PERRIAULT, J. (1989). *La logique de l'usage. Essai sur les machines à communiquer*. Paris : Flammarion.
- PERRIAULT, J. (1996). *La communication du savoir à distance*. Paris : L'Harmattan.
- POCHON, L.-O., & GROSSEN, M. (1994). Définition d'un espace interactif pour aborder l'étude des interactions homme-machine. *Cahiers de psychologie*, 31, 27-47. Neuchâtel (CH) : Université de Neuchâtel.
- RABARDEL, P. (1993). Microgenèse et fonctionnalité des représentations dans une activité avec instrument. In A. Veill-Fassina, P. Rabardel, & D. Dubois (Eds.) *Représentations pour l'action* (pp. 113-138). Paris : Octares.

- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes & les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- ROGOFF, B. (1990). *Apprenticeship in thinking. Cognitive development in social context*. New York : Oxford University Press.
- ROMMETVEIT, R. (1978). On Piagetian cognitive operations, semantic competence, and message structure in adult-child interaction. In I. Marková (Ed.), *The social context of language* (pp.113-150). Chichester : Wiley and Sons.
- ROMMETVEIT, R. (1992). Outlines of dialogically based social-cognitive approach to human cognition and communication. In A.H. Wold (Ed.), *The dialogical alternative. Towards theories of language and minds* (pp. 19-44). Oslo : Scandinavian University Press.
- ROUET, J.-F. (1994). Naviguer sans se perdre : Lecture et acquisition de connaissances à l'aide des hypertextes. *Revue de l'EPI*, 73, 97-107.
- SÄLJÖ, R. (1991). Piagetian controversies, cognitive competence, and assumptions about human communication. *Educational Psychology Review*, 3 (2), 117-126.
- SCHUBAUER-LEONI, M. L. (1986). Le contrat didactique : un cadre interprétatif pour comprendre les savoirs manifestés par les élèves en mathématiques. *European Journal of Psychology of Education*, 2, 139-153.
- SOULA, G., BARTOLI, J.-M., & FIESCHI, M. (1994). Hypermédias et apprentissage en médecine : le projet FORUM. *Sciences et techniques éducatives*, 1 (4), 521-538.
- SUCHMAN, L. (1987). *Plans and situated actions : the problems of human-machine communication*. Cambridge : Cambridge University Press.
- TROGNON, A., & BRASSAC, C. (1992). L'enchaînement conversationnel. *Cahiers de Linguistique Française*, 13, 76-107.
- VYGOTSKY, L.S. (1934/1985). *Pensée et langage*. Paris : Editions Sociales.
- WENGER, E. (1987). *Artificial intelligence and tutoring systems*. Los Altos, CA : Morgan Kaufmann.
- WERTSCH, J.V. (1991). *Voices of the mind : a socio-cultural approach to mediated action*. London : Harvester Wheatsheaf.
- WERTSCH, J.V. (1995). Sociocultural research in the copyright age. *Culture & Psychology*, 1 (1), 81-102.

Remerciements

Nous remercions les membres de l'Atelier de Formation Continue du CPLN, ainsi que les « apprenants » de leur collaboration et de leur disponibilité. Nous remercions également Madame Evelyne Bourquard et Monsieur Denis Gay, étudiants à l'Université de Neuchâtel, qui nous ont aidés à recueillir une partie des observations rapportées dans cet article.

Le projet Prof'Expert a bénéficié du soutien de l'Offensive de la Confédération pour la Formation que nous remercions (Projet WBO 46).

Luc-Olivier Pochon est mathématicien. Il est collaborateur scientifique à l'Institut de Recherche et de Documentation Pédagogique à Neuchâtel (Suisse). Il est chargé de prospective dans le domaine de l'éducation et la formation dans les nouvelles technologies. Il collabore également avec le Séminaire de Psychologie de l'université de Neuchâtel où il a travaillé dans le cadre d'un projet sur l'apprentissage dans les formations techniques.

Michèle Grossen est professeur de psychosociologie clinique à l'université de Lausanne. Elle a mené des recherches sur l'apprentissage et le développement dans une perspective psychosociale, ainsi que sur les interactions psychologue-client dans diverses situations d'entretiens.