



L'orientation scolaire et professionnelle

32/3 | 2003

Coopérer et apprendre par le dialogue

Les dialogues avec, autour et au travers des technologies éducatives

Dialogues with, around and via educational technologies

Michael Baker



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/osp/3289>

DOI : 10.4000/osp.3289

ISSN : 2104-3795

Éditeur

Institut national d'étude du travail et d'orientation professionnelle (INETOP)

Édition imprimée

Date de publication : 1 septembre 2003

Pagination : 359-397

ISSN : 0249-6739

Référence électronique

Michael Baker, « Les dialogues avec, autour et au travers des technologies éducatives », *L'orientation scolaire et professionnelle* [En ligne], 32/3 | 2003, mis en ligne le 10 mai 2011, consulté le 19 avril 2019.

URL : <http://journals.openedition.org/osp/3289> ; DOI : 10.4000/osp.3289

Ce document a été généré automatiquement le 19 avril 2019.

© Tous droits réservés

Les dialogues avec, autour et au travers des technologies éducatives

Dialogues with, around and via educational technologies

Michael Baker

Je voudrais remercier Monique Baron pour ses critiques d'une version antérieure de cet article, Isabelle Olry-Louis pour sa persévérance et ses suggestions fort utiles, et les deux relecteurs de cet article, d'une part pour leurs remarques percutantes, et d'autre part, pour leurs aides sur le plan de la langue française. Cette recherche est financée par le Centre National de la Recherche Scientifique et l'Université Lumière Lyon 2.

Préambule

- 1 Vers le début de ses *Investigations Philosophiques*, Wittgenstein décrit la situation suivante :
J'envoie quelqu'un faire des achats. Je lui donne un billet sur lequel se trouvent les signes : cinq pommes rouges. Il porte le bulletin au fournisseur ; celui-ci ouvre un tiroir sur lequel se trouve le signe « pommes » : puis il cherche sur un tableau le mot « rouge » et le trouve vis-à-vis d'un modèle de couleur : à présent il énonce la série des nombres cardinaux – je suppose qu'il les sait par cœur – jusqu'au mot « cinq » et à chaque mot numéral il prend une pomme dans le tiroir, qui à la couleur du modèle. C'est ainsi et de façon analogue que l'on opère avec des mots. (Wittgenstein, 1961, pp. 115-116)
- 2 L'intention de Wittgenstein n'est pas de décrire une réalité sociale, mais plutôt de défaire une idée purement vériconditionnelle et mentaliste de la signification, grâce à des « expériences de pensée » qui mettent en évidence les rôles que jouent les mots dans les « jeux de langage », les « formes de vie ».
- 3 Tentons une expérience de pensée analogue dans le cas d'une situation hypothétique d'utilisation d'ordinateurs en situation scolaire :
Les élèves et le professeur entrent dans la salle de classe en silence, silence qui est maintenu pendant toute la séance. Chaque apprenant s'assoit devant son

ordinateur personnel, muni d'un clavier qui comporte un ensemble de touches de couleurs différentes, avec un tableau de correspondances entre des mots écrits et des modèles de couleurs affichés sur une partie de l'écran. À intervalles irréguliers, le professeur écrit des noms de couleurs (« bleu ciel », « rouge foncé »...) sur le tableau noir ; les élèves cherchent dans leurs tableaux de correspondances, et frappent sur la touche appropriée. Des écrans d'informations s'affichent suite à chaque action sur le clavier ; les élèves les regardent pendant la période de temps qui s'écoule avant la prochaine intervention écrite du professeur. Enfin, l'écriture par le professeur du mot « noir » fait en sorte que les ordinateurs s'éteignent ; l'assemblée se disperse.

- 4 La fonction essentielle des mots utilisés par le professeur dans ce jeu de langage est de faire effectuer un parcours de recueil d'informations par les élèves. Il serait aisé de complexifier cette expérience de pensée dans le même style, pour inclure, par exemple, un ensemble d'écrans d'information beaucoup plus vaste, ou bien des contrôles effectués par le professeur, suivis de renvois à d'autres écrans. On pourrait même imaginer que cette fonction limitée du professeur puisse être remplie par l'ordinateur lui-même...
- 5 Cette situation hypothétique, et quelque peu kafkaïenne, pourrait-elle constituer une situation d'apprentissage ? Il se peut que la réponse soit « oui », dans certains cas restreints, par exemple, la mémorisation par cœur des conjugaisons des verbes anglais irréguliers. Cependant, nul ne pourrait imaginer que ce jeu de langage puisse permettre aux élèves de construire du sens dans des domaines de savoirs plus élaborés, ni qu'il puisse constituer toute une forme de vie (par quels moyens les élèves savaient-ils lire, où se rassembler, et pour quoi faire ?). Par un processus d'élimination, cette expérience de pensée nous montre qu'il y a quelque chose d'essentiel qui manque au tableau : il s'agit du *dialogue* – au sens large du terme – entre les élèves, le professeur, et même les ordinateurs. Dans notre situation hypothétique, les élèves restent passifs quant au choix des informations à lire et par rapport à l'activité de lecture elle-même : lire et acquérir pour quoi faire ? Quand les élèves ne comprennent pas, ils ne peuvent pas, par hypothèse, avoir recours à la discussion ni avec leurs camarades, ni avec le professeur.
- 6 Peut-on apprendre sans dialoguer ? La réponse dépend d'une part de ce qu'on entend par « dialogue », – sens qu'il s'agira d'approfondir dans la suite de cet article –, et d'autre part, de la durée de l'activité humaine prise en compte. Sur le plan de l'espèce humaine, apprendre sans dialoguer est tout aussi inconcevable que grandir et vivre dans une société humaine sans dialoguer. Certes, d'un point de vue piagétien, et plus ponctuellement, l'élève peut construire sa pensée grâce à une interaction avec un milieu inanimé, judicieusement construit par le professeur. Mais une telle activité doit présupposer, et prendre place dans un « bain de dialogue », une vie et une interaction sociale, qui sont à l'origine même de la connaissance et du savoir (l'idée est néo-vygotskienne). En premier lieu, le dialogue contextualise l'activité d'apprentissage et en dernier lieu, on a recours au dialogue pour faire vivre les connaissances, les adapter à chaud, les restructurer dynamiquement sous la forme d'explications, pour négocier le sens de l'activité : *on part du dialogue et l'on y revient*. Par hypothèse, notre situation hypothétique restreinte peut être gérée dans le silence dialogique ; nonobstant, c'est du dialogue que jaillit le sens.

Introduction

- 7 Cet article vise à dresser un bilan critique de l'évolution des recherches sur les différents types de dialogues produits dans des situations d'apprentissage impliquant l'utilisation des technologies éducatives, ou « Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation » (« T.I.C.E. »)¹. À ce jour, ces dialogues impliquent un ensemble « d'acteurs » et de canaux de communication divers, où l'ordinateur joue des rôles très différents :
- les dialogues *avec* les technologies ; l'ordinateur comme *participant* du dialogue ; il s'agit de dialogues homme-machine, entre apprenants ou professeurs et ordinateurs ;
 - les dialogues *autour* des technologies ; l'ordinateur comme *médiateur* du dialogue, où plusieurs apprenants travaillent sur un même ordinateur, avec ou sans l'aide du professeur ;
 - les dialogues *au travers* des technologies – il s'agit de dialogues produits à travers les ordinateurs reliés en réseau (Intranet, Internet) ; et même
 - les dialogues *entre* les ordinateurs ; l'ordinateur comme *simulateur* du dialogue – il s'agit de dialogues entre des agents artificiels au sein de la machine.
- 8 Face à cette diversité d'utilisations du terme « dialogue », notre discussion vise à répondre à plusieurs interrogations et objectifs. En quel sens s'agit-il dans tous les cas de « dialogues » ? Un ordinateur, peut-il être considéré comme un participant à un dialogue au même sens qu'un être humain ? Plus simplement, quelles sont les caractéristiques de ces différents dialogues, qu'est-ce qui les rassemble et les différencie les uns des autres, comment la machine joue-t-elle son rôle de répondant, de médiateur ? Enfin, compte tenu de ces caractéristiques, quelle serait la capacité de ces différents dialogues à favoriser les apprentissages ?
- 9 Répondre à ces interrogations présuppose une référence, un concept de dialogue et un concept de *dialogicité* ; ils seront élaborés, au moyen de l'énumération de quelques-unes de leurs caractéristiques primordiales, dans la première partie de cet article, et serviront de référence tout au long de la discussion. Nous prenons comme hypothèse de travail qu'un tel « voyage au cœur du dialogue » permettra de mettre en évidence le fait que *le dialogue est, par sa nature même, porteur d'évolutions cognitives, d'apprentissages : dialoguer c'est évoluer, (se) transformer*². Sur le plan des problématiques de recherches, d'une part, un bilan critique peut permettre de préciser des objectifs ultérieurs d'élaboration des T.I.C.E., et d'autre part, l'étude des dialogues impliquant les ordinateurs pourrait aider les sciences humaines à mieux dégager *a contrario* la nature du dialogue humain pédagogique.
- 10 Notons d'emblée que parler de dialogue au lieu *d'interaction* dans les recherches sur l'apprentissage n'est nullement dépourvu de signification, car le premier insiste sur l'aspect épistémique (« logique », au sens littéral du terme) et le deuxième sur l'aspect actionnel. De même, si la majorité des théories modernes de l'apprentissage accordent un rôle primordial à « l'interaction », les phénomènes désignés – les relations entre sujet et milieu inanimé ou animé, l'interaction sociale... – sont tout aussi différents que ceux qui sont évoqués par les dialogues en relation avec les T.I.C.E. La question abordée ici a donc une portée plus générale.
- 11 En préalable à notre bilan des dialogues pédagogiques et informatiques, trois points sont à préciser.

- 12 Premièrement, les dialogues homme-machine (D.H.M.) n'impliquent pas nécessairement l'utilisation (la production, le traitement) de *la langue*, écrite ou parlée. D'un certain point de vue, l'évolution des recherches sur les T.I.C.E. – comme pour d'autres systèmes informatiques – peut être vue comme une tentative d'accroître « l'interactivité » du dialogue homme-machine. Compte tenu de la difficulté du problème du traitement automatique de la langue, la majorité des chercheurs ont tenté de contourner ce problème par l'utilisation d'interfaces fondées sur la désignation graphique « en entrée », et l'utilisation des phrases pré-stockées et stéréotypées « en sortie » (phrases « à trou »). Ainsi, les recherches se sont orientées majoritairement vers des aspects de la modélisation du dialogue dits indépendants de l'expression langagière, comme la gestion et la structuration de dialogues où les énoncés ne sont traités que sur le plan de leurs contenus propositionnels.
- 13 Deuxièmement, il n'est pas question ici de critiquer les systèmes de dialogue homme-machine par rapport à leurs degrés de ressemblance aux dialogues humains, ces premiers devant être considérés comme des dialogues *sui generis*³. Notre démarche se fonde sur un constat plus banal : les dialogues humains étant jusqu'à aujourd'hui plus nombreux dans la vie humaine dès la naissance que les dialogues homme-machine, il est naturel de se servir des premiers comme référence pour dégager la nature de tout dialogue.
- 14 Enfin, au cours de ce bref état des lieux, nous nous limiterons à quelques exemples de recherches significatives, afin d'illustrer les grandes tendances, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité.

Le dialogue

- 15 Un dialogue est *une interaction communicative à finalité externe*. Précisons brièvement les notions d'interaction, de communication et de finalité. Signalons au préalable que ces notions sont les objets de débats théoriques très poussés en sciences du langage (voir par exemple, Moeschler, 1989, pp. 22-23 ; Kerbrat-Orecchioni, 1990, Ch. 1 ; Vion, 1992, Ch. 4, 5), que nous ne pourrions pas prétendre résoudre ici. Notre choix sera de retenir une théorie à la fois cognitive et interactionniste, car, il s'agit précisément de comprendre comment la connaissance peut se construire dans et par le dialogue.

Interaction et communication

- 16 Une *interaction* (« inter-action », « action entre ») est une suite d'*actions* – verbales ou non-verbales – qui sont *interdépendantes*, qui *s'influencent mutuellement*. Par exemple, les actions d'un ouvrier du béton et de l'opérateur d'une grue constituent une interaction : le premier pousse la plaque de béton à droite, ce qui permet au second de la faire descendre au bon endroit, et ainsi de suite.
- 17 Cette notion d'interaction est à distinguer de celle utilisée dans les sciences expérimentales (par exemple, « l'interaction » entre une bille qui tombe et le sol, « l'interaction » entre des molécules, « interaction » à distance entre les planètes, etc.). Dans ces cas, il s'agit en réalité d'une suite de ré-actions initiées par un premier événement, ou bien d'un ensemble d'influences mutuelles entre des systèmes. Ainsi, parler d'interaction, en notre sens, présuppose des êtres capables d'*agir*, de délibérer, d'exercer une volonté. De même, « l'interaction » entre un apprenant et un milieu

inanimé serait, selon le point de vue élaboré ici, mieux nommée « action-réaction », car (en dehors de l'animisme ou du déisme) le milieu inanimé est dépourvu de volonté.

- 18 Un tel point de vue n'implique pas que la volonté, l'intentionnalité, précéderont ou accompagneront toujours l'action, car il existe des actions quasi-automatisées (cf. la distinction comportement/action) : ce qui est important c'est que celui qui agit aurait pu, si les conditions le permettaient, agir autrement, ou au moins délibérer par rapport à plusieurs actions possibles, même s'il n'y a qu'une qui peut être réalisée. Il s'ensuit également, qu'une théorie de l'interaction (communicative) s'inscrira dans une théorie plus générale de l'action (voir Habermas, 1987 ; Bange, 1992).
- 19 Dans le cas d'une interaction *communicative*, les actions constitutives de l'interaction qui s'influencent mutuellement sont, bien évidemment, de nature *communicative*. Notre caractérisation de la communication précisera également la nature de l'influence mutuelle lors d'une interaction. Si l'on se limite à une situation d'interlocution, et admettons qu'il y a eu communication (réussie) quand il y a production du sens de la part d'un être *L1*, grâce à sa prise de conscience d'un changement *C* survenu dans son environnement, produit par un autre être *L2*, les différentes théories de la communication se distinguent les unes des autres selon :
- qu'ils mettent l'accent sur le travail de *L1* (émetteur, locuteur, énonciateur...), ou bien de *L2* (récepteur, interlocuteur, co-énonciateur...),
 - la manière de caractériser *C* (événement naturel, production langagière, signe, texte, énoncé, intervention...) et
 - la théorisation des processus de production du sens (codage/décodage, transmission/réception d'informations, inférence, expression et reconnaissance d'intentions)⁴.
- 20 D'un point de vue cognitif et interactionniste, la communication suppose :
- de la part du locuteur, une *anticipation* et un *contrôle des activités mentales* de l'interlocuteur (Caron, 1985) ;
 - un *travail collaboratif* dans la production du sens : « parler c'est échanger, et c'est changer en échangeant » (Kerbrat-Orecchioni, 1990, p. 17). Ainsi, les *influences mutuelles* exercées par les interlocuteurs lors d'une interaction communicative porteront sur le plan de leurs univers mentaux : dialoguer présuppose un certain degré d'élaboration d'une *représentation* de l'univers mental⁵ de son interlocuteur, et d'*adaptation* des énoncés en fonction d'une telle représentation. Une telle représentation sera construite à partir de connaissances culturelles supposées partagées, voire de dialogues antérieurs. Bien qu'elle ne soit pas nécessairement mobilisée consciemment à chaque instant du dialogue, son absence totale produira le « dialogue de sourds ». En ce qui concerne notre discussion ici, une telle caractérisation minimale du dialogue, fondée sur l'élaboration de représentations mutuelles (Clark & Schaefer, 1989), permet d'englober le dialogue homme-machine et le dialogue entre les êtres humains sous un seul concept, bien qu'il existe des différences majeures et irréductibles entre les deux cas (par exemple, selon la nature des représentations en question ; les ordinateurs n'ayant pas grandi dans des sociétés humaines, ne peuvent pas être considérés comme des acteurs sociaux !)⁶.

L'interaction communicative finalisée

- 21 Si l'on peut engager la *conversation* avec ses prochains en vue de passer un bon moment ensemble, en re-affirmant une certaine relation interpersonnelle (il s'agit de finalités

dites « internes » à l'interaction), on entre en *dialogue* en visant une certaine finalité « externe » à l'interaction, qui se distingue du seul but de maintenir le dialogue lui-même.

- 22 La finalité du dialogue peut être d'ordre *pratique* – par exemple, dialoguer afin de coordonner les actions des uns et des autres dans le démontage d'une machine à coudre – ou de nature *communicative-cognitive* – par exemple, lors d'un débat sur le rythme scolaire (finalité communicative/cognitive de convaincre, d'explorer la question ensemble...), ou lors d'une discussion entre professeur et apprenants sur la différence essentielle entre les plantes et les animaux (finalité cognitive du changement conceptuel chez les apprenants). Comme le mot l'indique, le dialogue, ou *dia-logos* (« à travers » – « discours, raison »), prototypique est celui où la raison, ou le raisonnement, s'exerce à travers la parole, le discours (ou peut-être, où la raison est partagée dans un discours échangé ?).
- 23 Certes, les dialogues à finalité cognitive renvoient à des champs d'action – la modification effective du rythme scolaire, l'écriture d'un essai sur la biologie – mais par hypothèse, le dialogue n'est pas produit lors de la réalisation même de ces tâches, et afin de les réaliser. De plus, les finalités d'ordre *communicative-cognitive* s'appuient souvent sur un support physique – par exemple, dialoguer afin de comprendre un texte – et les dialogues « opérationnels » ayant une finalité pratique, nécessitent souvent des phases de réalisation de finalités cognitives – par exemple, le déclenchement spontané d'un dialogue explicatif ponctuel, produit afin de comprendre le fonctionnement d'une partie de la machine à coudre à démonter. Nous devons donc convenir que cette distinction entre les types de finalités des dialogues est une question de degré, et qu'il existera plusieurs cas complexes entre une finalité purement cognitive (le dialogue philosophique ?) et une finalité purement pratique (cf. le jeu de langage décrit par Wittgenstein, 1961, ci-dessus). En effet, et en ce sens, nombreuses tâches d'apprentissage en groupe sont conçues justement afin de fournir une finalité d'ordre pratique – par exemple, construire une fusée qui vole le plus loin que possible – dont la réalisation permettra d'atteindre, dans le dialogue, un objectif cognitif précis – par exemple, comprendre les vecteurs de force qui décrivent les trajectoires des fusées.

L'interactivité

- 24 Jusqu'ici, le dialogue a essentiellement été défini en tant qu'échange d'actions communicatives qui se construisent les unes à partir des autres, produites par des agents qui s'influencent mutuellement afin de réaliser un projet ensemble. Or, ceci pourrait être vrai pour tout échange de messages écrits, à intervalle de plusieurs semaines, ou pour des échanges très circonscrits, de type question-réponse. Sans tenter de répondre à la question à savoir s'il s'agit bien de dialogues dans ces deux cas hypothétiques, nous proposons qu'un concept aussi large du dialogue néglige une caractéristique de celui-ci qui est cruciale pour l'apprentissage dans des situations impliquant des ordinateurs : il s'agit de *l'interactivité*⁷.
- 25 D'une certaine manière, parler d'interactivité c'est parler d'interaction tout court (mais pas nécessairement d'interaction communicative), au sens que nous l'avons caractérisée ci-dessus. Par exemple, les films qui passent actuellement (au début du troisième millénaire) à la télévision hertzienne ne sont pas interactifs, car le téléspectateur ne peut pas agir sur leur déroulement, ce qui serait le cas avec la télévision interactive. L'interactivité en ce sens est une question de degré : plus le dispositif multimédia donne

des possibilités à l'utilisateur humain d'agir et, en fonction de ses actions, de recevoir des réponses adaptées, et plus les réponses sont produites rapidement, plus son interactivité sera accrue. Un site Web qui a une haute interactivité potentielle, mais qui prend plusieurs minutes pour afficher les informations demandées, sera sans doute considéré comme étant peu interactif dans les faits.

- 26 À partir de ces remarques, nous pouvons approfondir la notion d'interactivité selon deux dimensions : la dimension de la *liberté d'action* accordée à l'utilisateur, et la *dimension temporelle* de l'interaction.
- 27 1) La *liberté d'action* de l'utilisateur (ou de tout participant à un dialogue) peut être caractérisée d'une part, selon l'étendue des types d'actions (communicatives) dont il dispose, et d'autre part, selon les droits et obligations associés à ces actions. Par exemple, en interagissant avec une base de données, il se peut que les actions de l'utilisateur soient restreintes à des interrogations selon une certaine forme, ou bien, il se peut qu'il ait la possibilité de demander des explications, mais pas à n'importe quelle étape de l'interaction, dont le déroulement pourrait être entièrement contrôlé par la machine. En d'autres termes, on peut se demander dans quelle mesure l'interaction est planifiée par la machine, l'utilisateur étant réduit à un simple répondant ; quel est le degré d'*imprévisibilité* de l'interaction ? Ces deux aspects peuvent être théorisés grâce à la notion de *rôle interactionnel* (voir Vion 1992, pp. 81-83), que l'on peut entendre comme la prise en charge relativement constante de la réalisation d'un aspect ou « sous-tâche » de l'activité collective. Trois traits saillants de ces rôles méritent d'être évoqués ici. Premièrement, ces rôles peuvent être *institutionnalisés* (maître-élève, médecin-patient, administrateur-administré...), ou bien *occasionnels*, c'est-à-dire, adoptés spontanément lors d'une interaction particulière, en relation avec une « fonction interactive » déterminée (« conseiller », « médiateur », « grivois », « critique »...). Deuxièmement, que les rôles soient institutionnalisés ou non, ils peuvent être plus ou moins *mobiles* (négociables⁸) ou *figés*. Ainsi, le rôle d'un professeur qui enseigne le français habituellement à des élèves de quatorze ans sera sans doute renégoциé en situation de formation professionnelle. Enfin, la *division des rôles* peut être *plus ou moins symétrique*. Dans une interaction avec une division symétrique des rôles, les interlocuteurs occuperont, globalement, des rôles similaires (par exemple, quand deux apprenants proposeront tous les deux des solutions au problème à résoudre, et tous les deux les critiquent), souvent avec un échange souple des rôles. Dans une interaction asymétrique, sur ce plan, il est fréquent que celui qui « s'empare » d'un rôle particulier, et souvent dominant (par exemple, « père sévère »), convoque son partenaire à jouer un rôle corrélatif (par exemple, « enfant soumis »).
- 28 Il est à noter que la situation matérielle peut fortement influencer la division des rôles dans les dialogues finalisés : par exemple, quand deux apprenants travaillent devant un seul ordinateur, le fait qu'il n'y ait qu'une seule souris et un seul clavier peut imposer une division de rôles où celui qui détient ces ressources se verra contraint de réaliser une solution proposée par son partenaire. Sans doute, le dialogue *authentique* exige la *permutabilité des rôles* ; par exemple, que celui qui a été « répondant » ou « interrogé » puisse à son tour devenir « proposant » ou « questionneur ». Enfin, une division donnée des rôles, au sein d'une interaction produite en situation d'apprentissage, n'est ni bien ni mauvaise ; elle est simplement plus ou moins en adéquation avec la finalité du dialogue.
- 29 2) Selon la dimension temporelle, ce qui caractérise l'interactivité n'est pas tant la *rapidité* des enchaînements (un échange très rapide pourrait effectivement correspondre à un dialogue de sourds), ni le seul fait que les interventions se construisent en fonction

des précédents (ceci pourrait être d'autant plus vrai pour un échange épistolaire mûrement réfléchi), que *la nature quasi-synchrone et « à chaud » de la pensée collective dans le dialogue*. Il s'agit de la pensée en acte (communicatif), la pensée « jetée » dans la discussion, sans trop de temps pour la réflexion « froide ». C'est effectivement le fait que la pensée des interactants est en mouvement, en cours d'élaboration lors de l'échange même, qui permet aux cognitions de se combiner, de se fondre en une, de s'élaborer en commun (Allwood, 1997). Merleau-Ponty décrit l'état que nous identifions avec l'interactivité idéale de la façon suivante :

Dans l'expérience du dialogue, il se constitue entre autrui et moi un terrain commun, ma pensée et la sienne ne font qu'un seul tissu, mes propos et ceux de l'interlocuteur sont appelés par l'état de la discussion, ils s'insèrent dans une opération commune dont aucun de nous n'est le créateur. (Merleau-Ponty, 1945, p. 407)

- 30 Atteindre un haut degré d'interactivité c'est atteindre une vitesse optimale d'enchaînement dans le dialogue qui permet une sorte de conflagration de la pensée commune. La valeur précise de cette vitesse d'échange serait liée aux contraintes de mémoire et de traitement d'informations chez les agents en interaction ; elle sera à déterminer expérimentalement dans des situations déterminées. Des phénomènes comme la complétion « collaborative » d'énoncés et les hétéro-reformulations⁹ (de Gaulmyn, 1987 ; Gülich & Kotschi, 1987) constituent des indices de la co-élaboration d'une telle pensée collective.
- 31 En résumé, la notion d'interactivité, telle que nous l'avons élaborée, renvoie à la fois aux champs d'action possibles pour les interlocuteurs, et à la dynamique cognitive du dialogue. Cette notion s'avérera capitale pour l'analyse critique des systèmes de dialogue dans les T.I.C.E. dans la mesure où ceux-ci imposent souvent – et pour de bonnes raisons techniques – des contraintes sévères sur les actions possibles des utilisateurs.

Synthèse

- 32 Un dialogue est une interaction communicative à finalité externe. Nous retenons les critères suivants comme étant pertinents pour un examen critique des différents types de dialogues produits dans des environnements informatiques pour l'apprentissage humain :
- Le degré d'élaboration de la représentation que construit chaque locuteur de l'univers mental de son interlocuteur.
 - Le degré d'adaptation des énoncés en fonction de la représentation de l'interlocuteur.
 - La liberté d'action, accordée à chaque interlocuteur, d'influencer le déroulement du dialogue, l'étendu des actions communicatives qu'il pourrait réaliser (rôles interactionnels).
- 33 Ainsi, dans le dialogue s'établit un lien réciproque entre les évolutions des représentations chez les interlocuteurs en fonction du dialogue même, ce qui présuppose une mémoire du dialogue plus ou moins étendue. La possibilité de l'émergence d'une pensée collective, mentionnée dans notre discussion de l'interactivité, serait en grande

partie une fonction de la mise en œuvre ou non des phénomènes évoqués par ces trois premiers critères.

- 34 Si un dialogue peut être évalué en tant que dialogue par des critères internes, il peut aussi l'être en fonction de sa progression vers sa finalité. Dans le cas des dialogues à finalité pédagogique, nous ajoutons donc à ces critères :
- La théorie d'apprentissage théoriquement et effectivement sous-jacente au dialogue pédagogique.
- 35 La théorie d'apprentissage effectivement sous-jacente à un type de dialogue donné peut-être explicitée grâce aux trois autres critères (ci-dessus). Par exemple, un dialogue dans lequel l'élève ne peut que répondre aux questions posées par un maître impliquera un certain type d'apprentissage, un dialogue qui permet à l'élève de demander des précisions et explications, de s'expliquer, impliquera un type d'apprentissage distinct du premier (par exemple, la restructuration des connaissances chez l'élève suite à l'explicitation de son système explicatif). Nous proposons que l'apprentissage dans et par le dialogue au sens strict du terme soit identifié avec la pensée « à chaud » de l'interactivité, tel qu'il a été défini ci-dessus, et les évolutions des représentations des savoirs à acquérir chez les interlocuteurs, produites en fonction de la « modélisation mutuelle » évoquée par les deux premiers critères.
- 36 Passons à une appréciation critique des dialogues produits dans le cadre des T.I.C.E., en s'appuyant sur notre discussion de quelques caractéristiques primordiales de ces technologies¹⁰.

L'évolution des recherches sur les dialogues et les T.I.C.E.

- 37 Les chercheurs ès T.I.C.E.¹¹ s'accordent en identifiant le système SCHOLAR (Carbonell, 1970) comme le premier de ce genre. En quoi SCHOLAR était-il innovant ? Ses prédécesseurs, les systèmes « E.A.O. » (Enseignement Assisté par Ordinateur) étaient fondés sur la présentation d'écrans d'informations (textuelles et graphiques) à partir d'une arborescence figée dans laquelle le parcours de l'élève était déterminé par ses justes ou fausses réponses aux questions posées. SCHOLAR a introduit l'idée d'une représentation à part entière des connaissances à apprendre, séparées de leurs médias d'expression, à partir de laquelle il serait possible de modéliser les connaissances de l'élève et d'adapter le médium et le parcours d'expression en fonction d'un tel modèle. Le *credo* introduit par cette recherche était donc celui de *l'individualisation de l'enseignement*.
- 38 De notre point de vue ici, il est important de noter que c'est la *représentation des connaissances* (du domaine de l'enseignement, de l'apprenant) qui constitue le point de départ de l'élaboration du système, le dialogue pédagogique étant conçu (implicitement) comme une sorte de « conduit » permettant de « faire passer » les connaissances du système, soit à l'initiative du système, soit à la demande de l'apprenant. Ce fait s'inscrit dans le cadre de ce qu'on peut appeler la période de « l'apogée des systèmes de représentation de connaissances » en intelligence artificielle – réseau sémantiques, systèmes à base de règles ou de connaissances, « *scripts* », cadres, grammaires et logiques formelles de tout genre, etc. – des années 1970-1990. Ainsi, cette période peut être vue comme celle de la lente émergence d'une problématique du dialogue pédagogique apprenant-machine, considérée comme un problème à part entière, en relation avec la

progression des recherches sur le difficile « problème du langage naturel ». Si la majorité des théories d'apprentissage accordent un rôle privilégié à l'interaction sociale, ce n'est qu'avec un déplacement de l'objet de recherche vers l'apprentissage au sein des groupes, y compris ceux dont les membres étaient reliés par Internet, que ces théories ont pu trouver une application effective au sein des recherches sur les T.I.C.E.

- 39 Vue strictement de l'angle du dialogue, nous proposons donc de diviser l'évolution des recherches sur les dialogues produits en relation avec les T.I.C.E. en quatre grandes phases, qui seront abordées dans cet ordre dans la suite de cet article :
- Phase 1 : le dialogue comme moyen d'expression des connaissances de la machine.
 - Phase 2 : le dialogue pédagogique comme problème à part entière.
 - Phase 3 : l'extension des types et de genres de dialogues pédagogiques.
 - Phase 4 : le dialogue comme moteur de l'apprentissage coopératif.
- 40 Il est à noter que cette division quelque peu artificielle des recherches en phases est une abstraction proposée dans le dessein de clarifier l'exposé, et que ces phases ont pu se poursuivre en parallèle jusqu'à nos jours, selon les chercheurs et les lieux. Tout au long de la discussion nous examinerons les différents « systèmes de dialogue » grâce aux critères de dialogicité décrits ci-dessus.

Le dialogue comme moyen d'expression des connaissances de la machine

- 41 Si la machine est dotée d'une base de connaissances, quoi de plus naturel que de vouloir qu'elle les transmette à l'apprenant, de faire en sorte qu'il les acquière ? Tel était le fondement pédagogique de SCHOLAR, sur la base d'un ensemble de « connaissances » encyclopédiques sur la géographie de l'Amérique du Sud, représentées sous la forme d'un réseau sémantique (Quillian, 1969). Examinons un extrait d'un dialogue entre SCHOLAR et un élève (*figure 1*).

Figure 1

1 SCHOLAR :	Approx. quelle est la superficie du Brésil ?
2 Étudiant :	2 500 000 miles carrés
3 SCHOLAR :	Faux. Veuillez indiquer si l'énoncé suivant est juste : la superficie du Paraguay est approx. 47 432 miles carrés.
4 Étudiant :	Quelle est la superficie du Brésil ?
5 SCHOLAR :	La superficie du Brésil est approx 3 600 000 miles carrés. Maintenant répondez à la question précédente à laquelle vous n'avez pas répondu.

6 Étudiant :	Faux
7 SCHOLAR :	Reformulez votre énoncé. Je n'arrive pas à le comprendre.
8 Étudiant :	Inexact
9 SCHOLAR	Très bien. La superficie du Paraguay est approx 157 000 miles carrés. La langue du Brésil est le Français. Vrai ou faux ?
10 Étudiant :	Faux
11 SCHOLAR	Votre réponse est juste. La langue du Brésil est le Portugais. Est-il vrai que la capitale du Brésil est Brasilia ?
12 Étudiant :	Oui
13 SCHOLAR	C'est très bien. Approx quelle est la population du Brésil ?
14 Étudiant :	60 000 000
15 SCHOLAR	Approximativement vrai, mais une valeur plus exacte est 70 000 000. Qu'est-ce que c'est le Brésil ?
16 Étudiant :	Dites-moi des choses sur le Pérou
17 SCHOLAR	Attendez une minute. Je suis en train de vérifier mes fichiers. Procédons maintenant. Le Pérou est un pays. Il est en Amérique du sud. Sa population est approx 7 000 000 personnes. La capitale est Lima. Maintenant répondez à la question précédente à laquelle vous n'avez pas répondu.
18 Étudiant :	Q/A
19 SCHOLAR	Voulez-vous changer le mode général de l'interaction à Q/R ? Veuillez répondre O ou N.
20 Étudiant :	O
21 SCHOLAR	Ok M. Jones, allons-y

22 Étudiant :	Veillez me dire plus sur le Pérou.
23 SCHOLAR	La superficie du Pérou est approx 480 000 miles carrés. La langue est l'Espagnol. ...

Extrait d'un dialogue (traduit de l'anglais) produit par le système SCHOLAR (Carbonell, 1970 ; reproduit dans Wenger, 1987, p. 34)

Extract from a dialogue (translated from French) produced by the SCHOLAR system (Carbonell, 1970 ; reproduced in Wenger, 1987, p. 34)

- 42 Au premier regard, la méthode choisie dans SCHOLAR pour transmettre ses connaissances à l'élève est claire : il s'agit d'un jeu apparemment permutable de questions et de réponses. Si l'élève répond faux ou « à côté » à l'une de ses questions, SCHOLAR saisira cette opportunité pour transmettre la bonne et meilleure réponse. Quant à lui, l'élève peut demander des informations, en admettant qu'il soit motivé à le faire. En regardant de plus près, on s'aperçoit que cette permutable apparente des rôles se superpose à une asymétrie fondamentale : les *questions* de SCHOLAR visent à *tester* les connaissances de l'élève, celles de l'élève prennent la fonction de *requêtes* d'informations. De plus, l'échange de rôles est figé et géré explicitement (ligne 19), le système dispose d'un ensemble d'actes de langage plus riche que l'élève (le système seul émet des évaluations négatives et positives ; lignes 3, 9, 11, 13) et – surtout – c'est le système qui gère la communication (ligne 7) et le dialogue (lignes 5a, 17, 19).
- 43 Dans quelle mesure SCHOLAR élabore-t-il un modèle de l'univers mental de l'élève, afin d'adapter ses interventions à celui-ci ? Dans ce cas, le « modèle » est restreint aux étiquettes sur les nœuds et attributs du réseau sémantique, du type « traité : oui/non ; réponse : bonne/mauvaise ». Le système adapte ses interventions à l'élève que dans la mesure où il évitera d'aborder une question à laquelle l'élève a déjà fourni la bonne réponse. Ce même réseau est également utilisé pour contrôler la suite des thèmes (questions) à aborder, grâce à un étiquetage des nœuds selon leur « importance ».
- 44 Sur le fond, SCHOLAR est caractérisé par un module de dialogue largement *ad hoc*, qui se rapproche de l'interrogation permutable d'une base de données. D'une certaine manière, ceci est cohérent avec la pauvreté de son système de représentation des connaissances. Par exemple, si le système est incapable de raisonner, à quoi bon prévoir la possibilité de générer des explications ? Nous touchons là à un point évident mais néanmoins fondamental : *le degré de complexité, ou de « richesse », du domaine à enseigner détermine le degré d'élaboration des dialogues pédagogiques qu'il peut engendrer et le degré d'élaboration du modèle de l'apprenant requis*. Ainsi, l'émergence graduelle d'une problématique autonome du dialogue pédagogique personne-machine est associée à la prise en compte de domaines d'enseignement plus riches et variés.
- 45 Un bon exemple de l'enrichissement du modèle du dialogue en fonction de l'enrichissement du modèle du domaine est fourni par le système « WHY » (« POURQUOI »), de Collins et Stevens (Collins, 1977 ; Collins & Stevens, 1982), fondé sur la maïeutique socratique (*Socratic Tutoring*). Le système vise à enseigner des « systèmes causaux », ou « processus physiques », – par exemple, les causes de la pluie, – grâce à un ensemble de « *scripts* » et un ensemble de « règles socratiques » (*figure 2*).

Figure 2

Règle socratique n° 6	
SI :	L'élève fournit une explication fondée sur un ensemble de facteurs non-suffisants.
ALORS :	Formulez une règle générale qui affirme que les facteurs sont suffisants et demandez à l'élève si la règle est vraie.
Exemple :	L'élève affirme qu'il pleut beaucoup en X parce que X est près des montagnes. Formulez la règle R « il pleut beaucoup dans tous les endroits près des montagnes » et demandez : « Pensez-vous que R ? »

Une « règle socratique »

A « Socratic Rule »

- 46 Il est à noter que de telles règles englobent des décisions qui relèvent à la fois des objectifs pédagogiques – susciter une réflexion chez l'élève sur le degré de généralité de ses explications – et du dialogue – *demander* à l'élève si la règle est vraie. Quant à la dissociation des modèles du domaine à enseigner et de l'élève, elle est réalisée dans WHY grâce à l'élaboration d'un ensemble de « modèles mentaux » attribués aux élèves (par exemple, de l'évaporation de l'eau). Comme Socrate, dans les dialogues platoniciens, WHY contrôle le déroulement du questionnement.
- 47 SCHOLAR et WHY ont en commun le fait qu'ils mettent en œuvre des dialogues continus à finalité cognitive (l'acquisition des connaissances et l'élaboration d'explications causales doivent se réaliser dans et par le dialogue). Une deuxième situation de dialogue pédagogique est illustrée par le système WEST (Burton & Brown, 1982), qui produit un discours intermittent (il s'agit du « coaching », ou de « l'entraînement »), qui vise à étayer l'activité de l'élève lors de son utilisation d'un jeu éducatif sur ordinateur, pour l'apprentissage d'opérations en arithmétique. Dans le cadre d'une pédagogie « constructiviste » de « la découverte guidée », l'objectif de WEST est d'améliorer le jeu de l'élève, afin de lui permettre de construire des connaissances des opérateurs arithmétiques, sans pour autant détruire la dimension ludique de l'activité. Dans la conception du système, les deux problèmes essentiels abordés étaient :
- *quand* faut-il interrompre l'activité de résolution de problèmes de l'élève ? et
 - *que dire*, une fois que le système a décidé d'intervenir ?
- 48 Le premier problème est abordé par l'identification d'un ensemble de « coups » non-optimaux dans le jeu, qui constituent autant « d'opportunités » d'intervention, et par un ensemble de règles qui limitent les interventions, par exemple « Principe n° 5 : il ne faut jamais intervenir suite à deux coups consécutifs » et « Principe n° 6 : il ne faut pas intervenir avant que l'étudiant n'ait eu l'opportunité de découvrir le jeu tout seul ». Le problème « que dire ? » est résolu grâce à la généralisation à partir de l'ensemble de coups non-optimaux, pour identifier des connaissances dont la maîtrise de la part de l'élève est généralement faible. Ce type d'intervention intermittent, sans possibilité de réponse de la part de l'élève, – en dehors de son coup suivant l'intervention, qui pourrait avoir une portée communicative – s'éloigne clairement du champ du dialogue.

- 49 Le système GUIDON (Clancey, 1982, 1987), élaboré pour l'enseignement du diagnostic médical, constitue une évolution importante au sein des recherches sur les T.I.C.E., sur le plan de la relation entre le modèle du domaine d'enseignement et du modèle du dialogue pédagogique. Dans la lignée de tout autre système de l'époque, GUIDON était conçu comme une « couche supplémentaire » d'un modèle du domaine – dans ce cas, il s'agissait du système expert MYCIN, pour le diagnostic de maladies infectieuses – dont la finalité était le « transfert de l'expertise » du modèle à l'étudiant en médecine. Or, s'il était au moins concevable de faire acquérir les connaissances limitées de SCHOLAR, WHY ou même WEST dans leur état brut, ceci s'est avéré impossible dans le cas de GUIDON, qui comportait plusieurs « paquets » de centaines de règles chacun, dont un grand nombre pourrait être évoqué lors d'un diagnostic automatique particulier. Il fallait donc « élaguer » le raisonnement de GUIDON, sous-jacent à un diagnostic, afin qu'il puisse l'expliquer à l'étudiant. Pour cela, Clancey (*op. cit.*) s'est rendu compte qu'il fallait augmenter les connaissances du système avec deux couches supplémentaires : un « niveau de soutien » (support), comportant des justifications, définitions et mécanismes biologiques, et un « niveau d'abstraction » au travers des différentes règles du domaine (par exemple, toutes les règles qui mentionnent les brûlures dans leurs antécédentes). Les séances avec GUIDON étaient organisées autour de la discussion de cas médicaux précis, dans lesquels l'étudiant joue le rôle d'un médecin qui doit effectuer le diagnostic, et GUIDON joue le rôle d'un formateur. Dans un premier temps, GUIDON présente les données du cas, puis il procède à son diagnostic, qui sera utilisé par la suite pour expliquer ce diagnostic et pour critiquer les diagnostics proposés par l'étudiant. La discussion du cas est essentiellement guidée par GUIDON, qui dirige les types de questions que l'étudiant peut poser (par exemple, « Nous allons essayer de déterminer les organismes qui auraient pu être les causes de l'infection ») et qui répond aux demandes d'explication pour les raisonnements médicaux qu'il propose. Il s'agit donc d'un dialogue fortement asymétrique selon ses rôles interactionnels (le système dirige la discussion du cas, il fournit des explications de son propre raisonnement et répond par oui ou non aux facteurs évoqués par l'étudiant), où les interventions du système sont adaptées à l'étudiant dans la mesure où les explications s'insèrent dans le raisonnement de l'étudiant.
- 50 Les travaux de Clancey (1982, 1987) ont entamé l'émancipation de la modélisation du dialogue pédagogique de la modélisation pédagogique proprement dite, dans la mesure où des « règles tutorielles » (par exemple, pour décider comment présenter une règle du domaine médical) étaient distinguées des « procédures de discours » (par exemple, présenter la règle telle quelle, présenter chaque partie de la règle, demander quelle serait la règle à l'étudiant...). Néanmoins, le fait que les procédures de discours étaient représentées en tant que conséquences des règles tutorielles individuelles produisait l'effet que ce « modèle de discours » n'avait pas son existence à part entière, d'éléments isolés d'un tel modèle étaient éparpillés au travers des diverses règles tutorielles. Sur la question de l'autonomie du modèle du dialogue, les travaux de Woolf (Woolf, 1984 ; Woolf & Murray, 1987), même s'ils proposaient un dialogue aussi directif de la part du système que GUIDON, avaient le mérite d'avoir introduit des distinctions claires entre des niveaux de décisions, sur les plans pédagogique, stratégique et tactique, au sein d'un même réseau de gestion du discours. Par exemple, si, au niveau pédagogique, le système décide d'*instruire* une connaissance, il pourrait décider sur le plan stratégique de *décrire* cette notion, au lieu d'explorer la compétence de l'élève par rapport à celle-ci, et, par la suite,

cette décision pourrait être réalisée par les tactiques « proposer une analogie », « questionner », etc.

- 51 À partir de ce survol rapide des types de dialogues qui pourraient être produits avec la première génération des T.I.C.E., se dégagent plusieurs points :
- Le « modèle du domaine » étant le point de départ de la conception des systèmes, le dialogue pédagogique est conçu surtout comme un moyen de transfert des connaissances, ou expertises, de la machine à l'élève.
 - On assiste à une diversification des situations de dialogue en relation avec différents types de tâches : le dialogue « socratique » continu, le dialogue (discours) intermittent lors de jeux éducatifs, le dialogue structuré autour du diagnostic d'un cas médical.
 - La complexification relative des systèmes de représentation de connaissances – des connaissances encyclopédiques aux raisonnements – va de pair avec une certaine diversification des types d'interventions produites par la machine (de l'affirmation des faits à la production d'explications).
 - Sur le plan des rôles interactionnels, les systèmes permettent souvent un dialogue « à initiative mixte », dont le déroulement est dirigé soit par le système, soit par l'élève, sans possibilité d'un partage plus souple du contrôle d'une activité conjointe.
 - Certains systèmes adaptent leurs interventions à l'élève dans la mesure où ils évitent de traiter des connaissances supposées acquises. Cette adaptation s'inscrit dans le fait que l'élève est contraint, bien entendu, à répondre d'une manière que la machine peut comprendre.
- 52 Enfin, si l'on assiste pendant cette période aux débuts de l'émancipation du dialogue de la pédagogie – un but pédagogique donné pourrait être satisfait par des types d'interventions différents –, le modèle du dialogue, ou de discours, est souvent éparpillé au travers d'autres modules du système, sans problématisation et représentation indépendante.

Le dialogue comme phénomène à part entière

- 53 À partir de la fin des années 1980, l'élaboration de systèmes de dialogue pédagogique élève-machine des T.I.C.E. a été traitée en tant que problème à part entière, ce qui a donné lieu à la réalisation des « modèles de dialogue », qui s'ajoutait aux trois composantes habituelles des « systèmes tutoriels intelligents » (modèles du domaine, de l'élève et de la pédagogie). Qu'entend-t-on, au juste, par le terme « modèle de dialogue », dans le cadre des T.I.C.E. ? Répondre à cette question nécessitera effectivement de situer le rôle du modèle de dialogue par rapport aux trois autres modèles évoqués ci-dessus.
- 54 À titre d'exemple (hypothétique, abstrait et simplifié pour l'exposition), prenons le cas où un système vise l'apprentissage d'une connaissance C (concept, expertise...). Typiquement, la démarche débutera avec l'élaboration d'un *plan pédagogique* « $P : C, \{c-1, c2, c-3... c-n\}$ », élaboré en fonction du modèle du domaine, qui représente les relations conceptuelles et inférentielles qu'entretien C avec d'autres connaissances du domaine d'enseignement, et en fonction du modèle des connaissances d'un élève particulier (connaissances supposées déjà acquises, plus ou moins maîtrisées, etc.). Selon le type de domaine, le plan pourrait consister en une séquence graduée d'exercices, dont la résolution réussie permettra l'apprentissage de C , ou une séquence de connaissances, fondatrices de C , à acquérir. Par la suite, pour chaque élément de P , le système doit

décider d'une *stratégie pédagogique* « S : c » – par exemple, la démonstration, la résolution par l'élève suivi d'une correction par le système, l'analogie avec un problème déjà connu de l'élève, etc.

- 55 En premier lieu, donc, le rôle du modèle du dialogue est de *mettre en œuvre des stratégies pédagogiques*, par la production d'ensembles cohérents d'*actes communicatifs*¹², langagiers ou non-langagiers (par exemple, des schémas, des équations). Par exemple, le but « faire comprendre c-2 à l'élève », sur le plan stratégique, pourrait être réalisé, *a priori*, par différents ensembles d'actes communicatifs (simple affirmation, suite de questions « socratiques »...). La réalisation effective de ces actes communicatifs – ainsi que la « reconnaissance » de buts, d'intentions communicatives, sous-jacents aux actes communicatifs produits par l'élève – sera confiée à un module appelé souvent « interface (de langage naturel) », mais que nous appellerons ici simplement « interface de communication » pour éviter des associations exclusivement langagières. Puisque la communication n'est pas toujours réussie, cette interface doit se doter de son propre module de gestion, par exemple, pour reformuler ses énoncés suite à une incompréhension de la part de l'utilisateur, ou pour demander des reformulations de l'utilisateur. Nous pouvons donc distinguer au moins trois niveaux « d'intentionnalité » du côté de la machine : plan pédagogique, stratégie pédagogique et intention communicative (Cohen, Morgan & Pollack, 1990).
- 56 Supposons maintenant – supposition hautement improbable pour que le système puisse atteindre son objectif, l'apprentissage de C – que le système mette en œuvre son plan pédagogique tel qu'il a été élaboré au départ, qu'il présente, par exemple, une suite de connaissances par rapport auxquelles l'élève manifeste immédiatement sa compréhension parfaite. Outre la futilité de la mise en œuvre d'un tel plan, – manifestement, il n'y avait rien à apprendre ! – la présentation (explication, démonstration, questionnement...) d'une suite de connaissances à l'état quasi-brut ne constituera pas un discours cohésif car il n'exprimera ni les fonctions des unités de discours, ni les liens qui les relient : enseigner et apprendre ne se réduisent pas à la transmission et à l'acquisition d'un ensemble de connaissances, mais nécessitent aussi, et surtout, la création des *liens* entre elles. Un deuxième rôle du modèle du dialogue est ainsi de produire des actes communicatifs (du méta-dialogue, ou dialogue sur le dialogue) qui assurent la *structuration* du discours et du dialogue (par exemple, pour ouvrir et clore le dialogue, pour gérer les transitions thématiques).
- 57 Mais la nécessité de structurer le dialogue dépasse la simple production de méta-actes communicatifs, car la mise en œuvre inexorable d'un plan pédagogique figé est bien évidemment irréaliste : tout dialogue, en tant que dialogue (et surtout le dialogue pédagogique) doit comporter un élément *d'incertitude*, sur le plan des connaissances mutuelles des interlocuteurs, et sur le plan de leurs interventions dans le déroulement du dialogue. En effet, le système de dialogue doit laisser une place pour l'intervention de l'utilisateur-apprenant, non seulement pour lui permettre de participer activement à son propre apprentissage, mais aussi pour que ce dernier puisse fournir des informations à la machine qui lui permettent de mettre à jour son modèle des connaissances de l'apprenant, modèle qui sera par sa nature toujours plus ou moins incomplet ou incohérent. Dans ce cas, il se peut que l'apprenant intervienne d'une manière inattendue – par exemple, une question de la machine est suivie d'une question de la part de l'élève au lieu d'une « réponse » – et que cette intervention donne lieu à une « digression » plus ou moins étendue (Luzzati, 1995). On constate que le dialogue ne sera

pas linéaire, mais structuré hiérarchiquement. Ainsi, la machine sera obligée d'élaborer une représentation de *la structuration (hiérarchique) du dialogue*, y compris *du suivi des thèmes*, fondée sur un *historique du dialogue* (les interventions successives des interlocuteurs). L'historique du dialogue permettra à la fois l'élaboration d'une représentation de sa structure en thèmes et en unités fonctionnels correspondant aux buts des interlocuteurs, décomposés en interventions et échanges, et elle fournira une base pour la mise à jour du modèle de l'apprenant.

58 En résumé, concevoir le dialogue homme-machine pédagogique comme un phénomène et un problème à part entière revient à comprendre qu'il s'agit d'une activité qui dépasse la simple expression des stratégies pédagogiques, et qui nécessite sa propre gestion. Tout module du dialogue comportera au moins les unités fonctionnelles suivantes, même si elles peuvent être regroupées différemment selon le système en question :

- *l'interface de communication* – elle gère l'analyse des interventions de l'apprenant et la génération des interventions de la machine, en fonction des intentions et actes communicatives, avec leurs contenus propositionnels, en relation avec les stratégies pédagogiques ;
- *le module de structuration du dialogue* – il élabore une représentation de la structure hiérarchique des échanges, composés d'interventions et d'actes communicatifs, et du suivi de thèmes, en se référant à l'historique du dialogue ;
- *l'historique du dialogue* – il enregistre les interventions successives de la machine et de l'apprenant, « étiquetées » selon les locuteurs, les actes communicatifs et leurs contenus ;
- *le module de gestion du dialogue* – il regroupe la gestion de la prise d'initiative, la gestion de la communication et la gestion de la cohésion du dialogue (méta-dialogue).

59 En matière de modèles de dialogues pédagogiques, les recherches françaises sont parmi les plus élaborées, sans doute en partie à cause de l'existence et de la disponibilité des recherches de l'équipe d'E. Roulet à l'université de Genève (par ex. Moeschler, 1985 ; Moeschler, 1989 ; Roulet, Auchlin, Moeschler, Rubattel & Schelling, 1991), publiées presque exclusivement en langue Française¹³. Ces chercheurs proposent un modèle (au sens d'une méthode systématique d'analyse du discours) de l'interaction verbale qui permet de situer les actes de langage au sein d'une structure hiérarchique et fonctionnelle, composée d'interventions, d'échanges et de transactions. Si la « grammaire du dialogue » (Moeschler, 1989, p.229) proposée par le modèle de Roulet et ses collaborateurs ne peut pas donner lieu à des réalisations informatiques sans être complétée, elle constitue néanmoins une base théorique solide pour l'élaboration des modules de la structuration du dialogue. Il est à noter qu'un tel modèle permet non seulement d'élaborer une représentation du dialogue qui a déjà eu lieu, mais également de prédire les interventions de l'utilisateur, ce qui peut faciliter leurs analyses automatiques.

60 Le modèle de dialogue pédagogique proposé par Joab (1990), dans le cadre d'un tuteur intelligent pour la résolution d'équations simples¹⁴ au niveau du collège, fournit un bon cas d'étude dans le genre. Outre les modèles de l'apprenant, de l'expertise et de la pédagogie, l'architecture du système comporte un module de contrôle général, un « module de dialogue », qui construit l'arbre du dialogue, un « module pragmatique », qui construit les buts du système, et des modules d'analyse et de génération syntaxico-sémantique de textes. Notre propos ici n'est pas d'explicitier tous les détails du fonctionnement de ce modèle de dialogue, sur le plan informatique ; nous nous bornerons à l'examen des caractéristiques des dialogues apprenant-machine qui peuvent

effectivement être produits par ce système. Le modèle se fonde sur deux modes d'interaction fondamentaux : « démonstration », où le système présente et explique sa résolution du problème mathématique, et « suivi », où le système critique la résolution faite par l'apprenant. La *figure 3* ci-dessous montre un extrait d'un dialogue produit en mode démonstration. Ces deux modes sont à distinguer du contrôle du dialogue, qui peut se situer du côté de l'apprenant ou bien de celui de la machine, bien que ce soit toujours cette dernière qui décide qui exercera ce contrôle. Par exemple, dans l'extrait de la *figure 3*, l'apprenant contrôle le dialogue, avec la permission du système, dans la mesure où le premier peut interrompre la démonstration du dernier pour demander des explications.

- 61 Ce dialogue est adapté à l'apprenant sur le plan global dans la mesure où l'expertise du système de résolution de problèmes est fondée sur des travaux en psychologie cognitive portant sur l'analyse des connaissances mathématiques d'une classe d'apprenants (Cauzinille-Marmèche & Matthieu, 1988). Le modèle de l'apprenant particulier est élaboré grâce à une catégorisation des types de problèmes selon leurs traits distinctifs (présence de nombres entiers, relatifs, rationnels, irrationnels, etc.) et les concepts mathématiques qu'ils traitent (par exemple, « nombre », « puissance d'un nombre entier », « associativité de l'addition », etc.). Ainsi, en mode « démonstration », l'explication de chaque étape de la résolution est adaptée au profil de l'apprenant, essentiellement pour ne lui communiquer que les informations pertinentes.

Figure 3

[1]	SYSTÈME :	Je developpe maintenant $(x+2)^2$. N'hésite pas a poser des questions si tu veux des precisions.
[2]	APPRENANT :	d'accord
[3]	SYSTÈME :	Je developpe $(x+2)^2$
[4]	APPRENANT :	bien
[5]	SYSTÈME :	Je developpe la puissance d'une expression algebrique que n'est pas une variable
[6]	APPRENANT :	c'est quoi une variable
[7]	SYSTÈME :	Voulez vous abandonner provisoirement le sujet : strategie employee dans l'etape de resolution
[8]	APPRENANT :	oui
[9]	SYSTÈME :	Voici ce qu'est une variable :
[10]	APPRENANT :	bien

[11]	SYSTÈME :	Une variable est désignée par une lettre et représente un nombre.
[12]	APPRENANT :	oui
[13]	SYSTÈME :	x est une variable
[14]	APPRENANT :	bien
[15]	SYSTÈME :	$(x+2)^2$ est le carré d'une somme de deux termes
[16]	APPRENANT :	continue
[17]	SYSTÈME :	Pour développer $(x+2)^2$, je développe x^2 , 2^2 et $2*2*x$
[18]	APPRENANT :	bien
[19]	SYSTÈME :	J'obtiens une somme de trois termes
[20]	APPRENANT :	bien
[21]	SYSTÈME :	L'étape de résolution est terminée, à bientôt

Exemple d'un dialogue système-apprenant en mode « démonstration » (Joab, 1990, p. 257) [l'extrait est reproduit dans son état originel, sans accents, ponctuation, etc. ; nous avons numéroté les interventions pour faciliter la discussion]

Example of a system-learner dialogue in « demonstration » mode (Joab, 1990, p. 257) [The extract is reproduced in its original state, without accents or punctuation, etc. ; we have numbered the interventions to facilitate discussion]

- 62 La nécessité de représenter la structuration du dialogue¹⁵ apparaît clairement dans la séquence [6]-[14], initiée par la question de l'apprenant, que le système interprète en tant qu'une demande d'explication du concept de « variable ». Dans ce cas, le système ouvrira un nouvel échange, emboîté dans sa démonstration, si le nouveau thème introduit par l'apprenant ne s'éloigne pas trop du thème courant. L'apprenant participe à l'explication produite par le système dans la mesure où ce dernier poursuivra son plan explicatif tant qu'il recevra une réaction positive de la part du premier. Une fois l'échange emboîté clôt, le système doit résumer l'échange correspondant à sa démonstration ; dans ce cas, on remarque l'absence d'un méta-acte communicatif dans l'intervention [15], lié à la structuration du dialogue, du type « Résumons le développement de l'expression... ».
- 63 Si le système élaboré par Joab (voir ci-dessus) permet de générer un dialogue pédagogique plus cohérent sur le plan de sa structuration, ce dialogue reste néanmoins prisonnier d'une alternance rigide entre deux modes d'interaction. Dans ce cas, il n'y a qu'un des participants qui peut expliciter sa résolution, son partenaire étant confiné au rôle de récepteur et demandeur d'informations dans le cas de l'apprenant, ou bien de « critique » dans le cas du système. Le fameux « problème du langage naturel » était sans doute responsable de ce choix. Sur les plans de la pédagogie et du dialogue, d'autres attributions de rôles seraient envisageables, par exemple : le système interrompt sa démonstration pour demander à l'apprenant de la continuer ; le système collabore à la résolution faite par l'apprenant ; au cours de la démonstration du système, c'est l'apprenant qui doit proposer sa définition d'un concept ; etc.

L'extension des genres et de types de dialogues pédagogiques

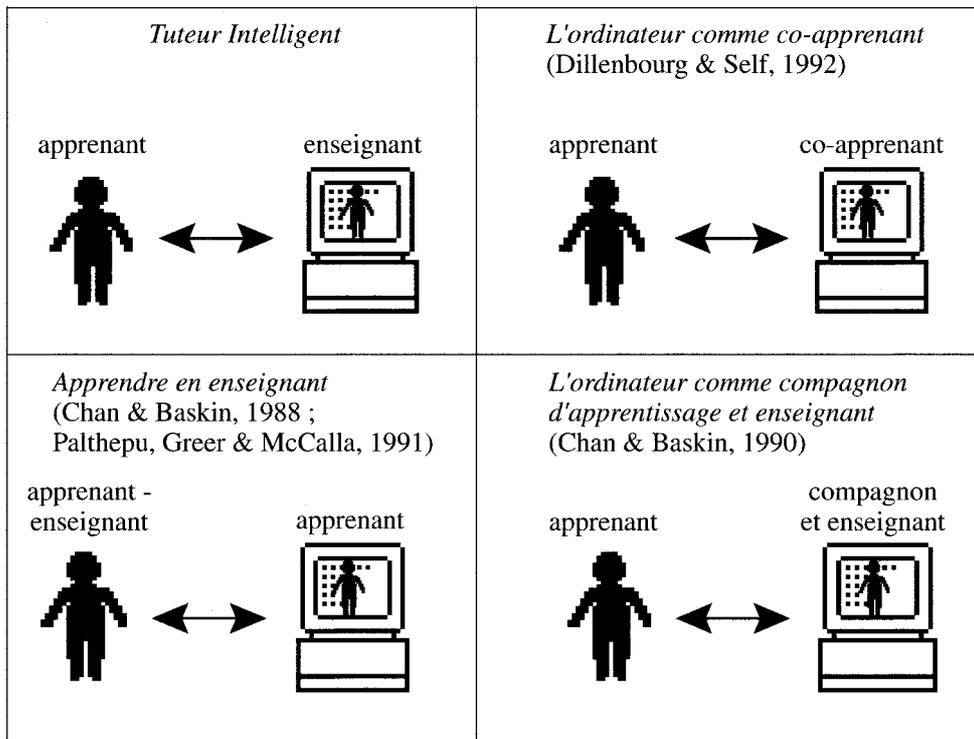
- 64 À ce jour, il n'existe pas de typologie de discours ou de dialogues universellement acceptée en sciences du langage¹⁶. Pour nos objectifs ici, parmi les différents types de critères retenus, nous utiliserons le terme *type* (de dialogue) pour désigner les aspects liés à la situation – nombre et statut des participants, cadre socio-institutionnelle, nature du canal de communication ou de diffusion... –, et le terme *genre* (de dialogue) pour se référer aux processus discursifs (narration, exposition, explication, argumentation, négociation du sens...) mobilisés au sein d'un type de dialogue donné. Clairement, un type de dialogue donné peut mettre en œuvre plusieurs genres, tout en privilégiant certains de ces derniers dans des circonstances particulières.
- 65 En ces termes, les dialogues pédagogiques discutés jusqu'ici dans cet article ont été de type « dialogue apprenant-machine écrit, en l'absence de la communication non-verbale », et du genre « expositif, interrogatif et explicatif, de la part d'un enseignant-machine ». D'une certaine manière, l'extension des types de dialogues pédagogiques étudiés, qui a eu lieu vers la fin des années 1980 et au travers les années 1990, prenant en compte l'utilisation de la parole, l'interaction « multimédia » et « multimodale », s'explique aisément par les avancés technologiques. Mais l'extension des types de dialogues étudiés, selon la nature de leurs participants (voir la section suivante ci-dessous), et surtout l'extension des genres pendant cette même période, s'explique également – au moins en partie – par une ouverture d'ordre épistémologique.
- 66 Rappelons que les systèmes élaborés jusqu'à cette date étaient conçus majoritairement pour l'enseignement des parties des domaines bien maîtrisées, à un niveau élémentaire – comme des sous-domaines des sciences et des mathématiques, ou bien des connaissances encyclopédiques de la géographie, la biologie, etc. –, qui se prêtaient ainsi « naturellement » à une formalisation informatique. Dans ces cas, les concepteurs des systèmes pourraient supposer que les connaissances représentées dans le système étaient « justes », voire « définitives » et « complètes » (pour le micro-domaine abordé), supposition qui allait de pair avec un style de dialogue pédagogique très directif, et le genre expositif-explicatif, dans le dessein de faire acquérir ces connaissances monolithiques. Même si les savoirs scientifiques sont objets de débats poussés au niveau de la recherche dans ces disciplines, au niveau de l'enseignement secondaire ils peuvent être traités comme s'ils étaient immuables. Or, dans les sciences humaines, et l'enseignement artistique, les débats portant sur différents points de vue théoriques et méthodologiques sont constitutifs de ces disciplines dès l'entrée en matière (Goodyear & Stone, 1992). Dans ces cas, les savoirs à enseigner sont par nature *négociables* (Moyses & Elsom-Cook, 1992), ce qui exige un dialogue pédagogique fondé sur une *collaboration* entre l'enseignant et l'élève dans l'examen critique des différents points de vue ou thèses, s'appuyant naturellement sur les genres argumentatifs et explicatifs.
- 67 Le système « K.A.N.T. »¹⁷ (Baker, 1989) était un des premiers systèmes qui s'inscrivait dans cette ouverture pédagogique et épistémologique, étant conçu pour l'enseignement de l'analyse musicale. Les structures musicales étant souvent par nature ambiguës, et déterminées par des multiples facteurs (harmonique, rythmique, mélodique...) les connaissances du domaine à enseigner correspondaient à un ensemble d'analyses

musicales possibles, dont les éléments correspondaient à des « croyances justifiées ». Sur cette base, le système engageait l'apprenant dans un dialogue argumentatif par rapport aux différentes analyses musicales possibles, dans un triple but pédagogique : premièrement, faire comprendre à l'élève que les connaissances musicales étaient par leur nature même sujets à discussion ; deuxièmement, faire comprendre la pratique argumentative ; et enfin faire comprendre les différents types de connaissances qui pourraient être évoqués comme arguments. Au sein de ce dialogue à caractère majoritairement argumentatif, le système négociait explicitement les thèmes à discuter (sur la base des contraintes thématiques calculées par la machine) – qui critiquera ou étayera quelle proposition ? – et produisait également des explications textuelles simples de concepts musicaux. Si K.A.N.T. était capable de gérer un dialogue argumentatif largement symétrique, sur le plan des rôles de proposant et opposant assumés par le système ou l'élève, lors de la négociation de la structuration du dialogue, c'était toujours le système qui contraignait l'élève à accepter sa vision des relations thématiques, et des compétences de l'élève. Par exemple, le système n'acceptait de discuter d'un thème donné, avec l'élève assumant le rôle de proposant, que s'il estimait que le thème en cours était « épuisé », et que l'élève était suffisamment compétent par rapport à ce thème à discuter (selon un modèle de l'élève rudimentaire). L'absence d'un module d'analyse et de génération de langage naturel rendait le système incapable de prendre en compte le système explicatif de l'élève, les interventions de ce dernier étant limitées à un choix parmi les types de justifications déjà connues du système.

- 68 Les recherches de Dillenbourg (Dillenbourg, 1991 ; Dillenbourg & Self, 1992) ont introduit à la fois un nouveau type et un nouveau genre de dialogue pédagogique homme-machine, dans la mesure où la machine était conçue comme *co-apprenant* plutôt que comme enseignant artificiel, et le dialogue avec l'apprenant humain était vu dans une perspective vygotkienne comme le site et le véhicule de l'appropriation des formes de raisonnement. En interagissant avec le système « PEOPLE-POWER »¹⁸, l'apprenant humain doit modifier une simulation des systèmes électoraux afin de faire gagner son propre parti politique, en jouant contre son adversaire, le *co-apprenant* artificiel. Au sein d'un dialogue argumentatif, l'apprenant humain apprendra le degré de généralité et les conditions de validité de règles comme « si un parti politique augmente le nombre de voix en sa faveur, alors il aura plus de députés à l'assemblée » ; l'apprenant artificiel « rejouera » le dialogue argumentatif comme un « dialogue interne », afin d'en abstraire des schémas de raisonnement, grâce à des techniques relevant de l'apprentissage automatique.
- 69 Cette conception de la machine comme « compagnon d'apprentissage », ou « *co-apprenant* » a également été approfondie par Chan et ses collaborateurs (Chan & Baskin, 1988 ; Chan & Baskin, 1990 ; Chan, Lin, Lin & Kuo, 1993) à partir de la fin des années 1980. Ces auteurs proposent une variété de types de dialogues homme-machine dans lesquels l'apprenant humain peut interagir avec un *co-apprenant*, ou bien il peut apprendre en jouant le rôle « d'enseignant » du *co-apprenant* artificiel. En effet, il est possible d'apprendre en enseignant (cf. Paltheu, Greer & McCalla, 1991), car cette activité peut nécessiter une meilleure articulation et structuration des connaissances. Cette diversité de types de dialogues homme-machine éducatifs, selon les rôles accordés à l'être humain et à l'ordinateur, est résumée dans la *figure 4* ci-contre.
- 70 Dans une situation d'interaction donnée, si plusieurs genres de dialogues peuvent être produits, dans certains cas – par exemple, au tribunal de justice – un genre particulier sera prédominant. Les recherches de Joab citées ci-dessous concevaient, comme bien

d'autres, l'explication comme un discours produit ponctuellement par l'enseignant lors de sa démonstration d'un raisonnement. Une des extensions du genre explicatif a ainsi consisté à traiter le dialogue pédagogique dans sa totalité en tant qu'une interaction explicative¹⁹, comme dans le cas des travaux de Cawsey (1989). Ces derniers proposent essentiellement un plan hiérarchique du discours explicatif de la machine, qui peut être interrompu par l'apprenant pour demander des explications supplémentaires, demande qui ouvrira une séquence d'interaction explicative locale. Une autre tendance dans les recherches sur les dialogues explicatifs homme-machine s'oriente vers l'utilisation des interfaces graphiques, fondées sur la désignation avec la souris, pour contourner le problème du langage naturel (Lemaire, 1995).

Figure 4



Diversité de types et rôles de l'être humain et de l'ordinateur dans les dialogues homme-machine éducatifs

Diversity of types and roles of the human being and the computer in educational person-machine dialogues

- 71 Sur le fond, le problème principal pour les recherches sur les dialogues explicatifs – comme pour d'autres genres de dialogues – réside dans la nécessité de dépasser la « schizophrénie » de l'alternance rigide entre la génération automatique d'un discours explicatif qui relègue l'utilisateur au rôle d'un récepteur passif, et la critique faite par la machine du discours explicatif de l'utilisateur, qui se voit contraint à s'exprimer dans le langage de la machine. Autrement dit, il s'agit de *faire participer* l'utilisateur de la machine à l'élaboration d'explications, de voir la relation entre la machine et l'homme comme une espèce de *coopération*. En ce sens, plusieurs recherches ont analysé les interactions explicatives comme une collaboration (Baker, 1992), ou bien une négociation (Baker, Dessalles, Joab, Raccah, Safar & Schlienger, 1994). Même s'il est infructueux de vouloir que les machines puissent imiter directement l'homme, ces résultats donnent à méditer sur leurs transpositions possibles.

- 72 Si les dialogues pédagogiques homme-machine se sont étendus en *genre* vers l'argumentation, l'explication et la négociation, et en *type* pour aborder le dialogue homme-machine entre « apprenants », les recherches sur les dialogues multimodaux (reconnaissance et génération de la parole, du geste, de l'expression faciale...) ont été relativement peu prises en compte dans les T.I.C.E. En effet, la complexité du dialogue pédagogique, en termes de structure, de connaissances véhiculées et de processus discursifs mis en œuvre, pose des problèmes épineux pour les capacités de traitement actuelles²⁰. Un pas dans cette direction – au moins du côté de la machine, au lieu de celui de l'utilisateur – a été franchi par l'utilisation des « avatars animés » (des personnages animés représentés sur l'écran) dans des environnements de réalité virtuelle, pour représenter soit l'apprenant lui-même, ou bien un agent « tuteur » (Rickel & Johnson, 1999 ; Grégoire, Zettlemyer & Lester, 1999). Un des objectifs de cette direction de recherche est de rendre les personnages les plus crédibles que possible (par exemple, sur le plan de l'expression d'émotions – Bates, 1994), afin de favoriser les processus d'identification et d'implication de la part de l'apprenant. Quant à l'utilisation de la multimédia dans les T.I.C.E. (vidéo, dessins, schémas interactifs, textes, hypertextes... à distinguer de la multimodalité), en vogue depuis les années 1990, l'élaboration de systèmes de dialogue dans ce contexte se heurte au problème fondamental de la représentation de la sémantique des images.
- 73 Enfin, une autre extension des types de dialogues étudiés dans les recherches sur les T.I.C.E. a porté à la fois sur le plan de la nature des participants et sur la nature du canal de communication : il s'agit de « protocoles d'interaction » entre agents artificiels au sein de l'ordinateur. Ces protocoles sont proposés soit comme simulations d'interactions entre les différents « acteurs » (professeur, apprenant, médiateur...) dans une situation d'apprentissage (par exemple), soit comme la substance même de l'architecture du système. Bien que plusieurs de ces protocoles se soient inspirés des modèles de l'interaction inter-humaine, les premiers se distinguent nettement des seconds dans la mesure où la communication au sein de la machine se rapproche du « dialogue entre les anges », dont les pensées se transmettent directement sans faille. Dans ce cas, le fait que les agents puissent inspecter quasi-directement les états mentaux de leurs semblables enlève tout raison d'être du dialogue : « Nous n'avons rien à nous dire. Nous sommes les mêmes » (Duras, 1973).
- 74 L'extension des types et des genres de dialogues réalisés et étudiés dans le cadre des T.I.C.E. peut se résumer en trois axes étroitement liés :
- *sur le plan épistémologique*, le statut des connaissances « dans la machine » a été réévalué, grâce en partie à une prise en compte d'un ensemble plus large de domaines d'enseignement, en relation avec l'étude de genres discursifs comme l'explication et l'argumentation ;
 - *sur le plan pédagogique et interactionnel*, des rôles autres qu'« enseignant » ont été proposés pour la machine (co-apprenant, apprenant-enseignant...) dans une conception de l'interaction homme-machine en tant qu'activité coopérante ;
 - *sur le plan technologique*, l'interaction en langue écrite a commencé à être agrémentée par le multimédia et l'interaction entre agents artificiels.

Le dialogue comme moteur de l'apprentissage coopératif

- 75 Dans la section précédente, nous avons déjà évoqué les recherches sur l'apprentissage coopératif – globalement, les apprentissages produits par le travail d'apprenants en groupe –, selon deux de ses manifestations possibles en relation avec les T.I.C.E. : l'interaction homme-machine et l'interaction entre agents artificiels, vues en tant qu'une coopération entre apprenants. Les années 1990 ont vu l'essor des recherches sur une autre forme d'activité coopérative, celle du travail de groupes d'apprenants humains à distance, grâce à la communication au travers le réseau Internet.
- 76 Ce renouvellement de la problématique de recherches sur l'apprentissage coopératif s'explique par la conjonction de plusieurs facteurs de nature diverse. Premièrement, le fait que les élèves soient presque toujours obligés à partager des ressources informatiques, faute des moyens suffisants dans les systèmes éducatifs, a amené professeurs et pédagogues à prêter plus d'attention aux pratiques du travail en petits groupes autour de la machine. Deuxièmement, il est évident que l'extension de la télématique fondée sur l'Internet à tous les secteurs de la vie n'a pas totalement épargné le champ de l'éducation. Enfin, le renouvellement d'intérêt pour les recherches sur l'apprentissage coopératif est lié à la montée en puissance de certaines problématiques qui se situent d'un point de vue critique vis-à-vis des sciences cognitives²¹, comme l'apprentissage situé (Lave, 1988), la cognition distribuée (Hutchins, 1991) et la théorie de l'activité (Leont'ev, 1981 ; Wertsch, 1991 ; Cole & Engeström, 1993) qui insistent – chacune à sa manière – sur les rôles de l'interaction sociale et de l'interaction avec des artefacts complexes dans l'activité humaine. En effet, ce centrage sur l'interaction entre apprenants correspond à un changement radical de la vision du rôle du dialogue dans l'apprentissage, du dialogue en tant que *moyen de transmission de l'acquisition des connaissances*, au dialogue comme *moteur de la co-construction des connaissances* (Dillenbourg, Baker, O'Malley & Blaye, 1996 ; Baker, 1996).

Les Environnements Informatisés de l'Apprentissage Coopératif (E.I.A.C.)

- 77 Les recherches sur l'apprentissage coopératif au travers Internet se regroupent sous le sigle « C.S.C.L. » – *Computer-Supported Collaborative Learning environments*²² en anglais –, que nous traduirons ici par le terme « Environnements Informatisés de l'Apprentissage Coopératif » (E.I.A.C.). Les travaux sur ce thème peuvent être regroupés en quatre grandes classes :
- des rapports d'expériences pédagogiques (la recherche-action) survenues lors des tentatives d'introduction de l'enseignement à distance dans les universités (les « campus virtuels »), grâce à l'utilisation du courrier électronique, les listes de diffusion et des sites Web pédagogiques ;
 - les recherches sur les architectures de systèmes éducatifs distribués, incorporant l'utilisation de la téléconférence multimédia, d'outils d'aide aux activités d'étudiants et de professeurs... (Derycke, Hoogstoel & Vieville, 1997) ;
 - les recherches qui visent à exploiter la synergie des groupes travaillant à distance, soit par la mise en commun des connaissances et de travaux individuels (Scardamalia & Bereiter, 1994),

soit par la constitution de groupes d'apprenants ayant des connaissances complémentaires (Hoppe, 1995), grâce à une analyse automatique des travaux individuels (Quignard, 2000) ;

- les recherches sur la conception, la réalisation et l'expérimentation d'outils de recherche qui permettent les interactions médiatisées par ordinateur au travers d'Internet²³, en situations d'apprentissage.

78 Compte tenu de notre focalisation ici sur le dialogue, nous insisterons sur la dernière catégorie des travaux.

Les interactions médiatisées par ordinateur et l'apprentissage coopératif

79 Par une interaction médiatisée par ordinateur, nous entendons un échange quasi-synchrone de messages écrits, lors de la réalisation collective d'une tâche qui vise l'apprentissage, sur un écran partagé à distance au travers un réseau de type Internet (cf. les messageries de type « CHAT »).

80 Bien évidemment, les E.I.A.C. qui exploitent les interactions médiatisées par ordinateur sont conçus pour permettre ou pour favoriser des types d'interactions liés aux mécanismes de l'apprentissage coopératif, dont les suivants²⁴ :

- *la mise en commune des connaissances* : chaque apprenant bénéficie des nouveaux apports de connaissances, propositions sur le plan des stratégies de résolution de problèmes..., de son partenaire ;
- *le partage de la résolution* : la distribution des responsabilités pour divers aspects de la résolution de problèmes sur plusieurs individus (par ex., la mémorisation de solutions intermédiaires, le raisonnement, la vérification, le contrôle...) diminue la charge de travail imposée à chaque individu et ainsi favorise la compréhension et l'efficacité par rapport à la tâche ;
- *l'étayage mutuel* : chaque apprenant peut soutenir ou étayer l'activité de son partenaire, ce qui faciliterait l'appropriation des connaissances de la part de chacun ; autrement dit, il s'agit de l'entraide ;
- *le conflit socio-cognitif et l'argumentation dialoguée* : l'interaction sociale permet une meilleure prise en compte d'incohérences et d'oppositions de points de vue et oblige les apprenants à rechercher une résolution du conflit socio-cognitif, résolution qui produirait la restructuration des connaissances, ou schèmes, chez chaque individu (Doise & Mugny, 1981) ; il est possible que l'apprentissage coopératif soit associé à la résolution coopérante de conflits verbaux lors de l'argumentation dialoguée (Mevarech & Light, 1992 ; Blaye, 1990 ; Baker, 1996), au lieu du simple occurrence de conflits ;
- *l'explicitation des connaissances* : afin de se faire comprendre, de faire comprendre quelque chose, ou de se justifier (voir l'argumentation dialoguée), les apprenants se voient obligés à expliciter leurs points de vue, ce qui peut les amener à une réflexion accrue et à la restructuration de leurs connaissances ; il s'agit de « l'effet de l'auto-explication » (Chi, Bassok, Lewis, Reimann & Glaser, 1989) dans un contexte interactif ;
- *la mise à jour du terrain commun* : la conduite de toute interaction communicative nécessite la mise à jour d'un « terrain commun » – par rapport aux référents, des notions... – afin d'assurer une compréhension mutuelle adéquate à l'activité en cours (Clark & Schaefer, 1989) ; quand cette mise à jour concerne le domaine de référence et que l'effort cognitif mis en œuvre par les interlocuteurs dépasse ce qui est strictement nécessaire pour interagir, cet

effort commun peut produire une compréhension accrue des notions fondamentales (Schwartz, 1995 ; Baker, Hansen, Joiner & Traum, 1999).

- 81 Il existe peu de résultats sur l'apprentissage coopératif qui se généralisent à toute tâche et situation. On peut néanmoins affirmer qu'une alternance souple de rôles interactionnels facilite l'engagement mutuel et l'appropriation des connaissances par chaque participant et qu'une distance intersubjective optimale entre les points de vue conceptuels est nécessaire afin qu'une confrontation d'idées productives puisse avoir lieu (Rommetveit, 1979 ; Forman, 1992).
- 82 Comment, l'interaction médiatisée par ordinateur pourrait-elle favoriser la mise en œuvre de ces mécanismes ? Si l'interaction par vidéoconférence en situation pédagogique (Soury-Lavergne, 1998) est clairement plus aisée en comparaison avec l'interaction écrite – plus répandue à ce jour –, l'étude de ce dernier type d'interaction présente plusieurs avantages du point de vue de la recherche sur l'apprentissage coopératif.

L'analyse automatique des interactions écrites

- 83 Premièrement, puisqu'il est plus facile d'effectuer *une analyse automatique des interactions écrites* que de la parole ou l'image, une modélisation des premières pourrait être intégrée dans un système ; dans ce cas, l'ordinateur pourrait jouer le rôle composite d'un professeur-moderateur par rapport à l'interaction entre les apprenants. En ce sens, Pilkington, Hartley, Hintze et Moore (1992) ont réalisé un système qui permet une interaction argumentative écrite à finalité pédagogique, au cours de laquelle le système joue le rôle d'un modérateur du débat, grâce à un ensemble de règles dialectiques fondées sur la logique dialogique (Hamblin, 1971).

La structuration des interactions

- 84 Deuxièmement, il est possible de *structurer l'interaction écrite* en vue de faciliter la production d'énoncés et pour favoriser les types d'interactions les plus liés à l'apprentissage coopératif. Par rapport aux dialogues oraux, les interactions écrites peuvent présenter plusieurs barrières à la libre expression de la part des apprenants. Outre le fait que les apprenants soient obligés de taper leurs messages sur un clavier, ces interfaces empêchent souvent également l'action simultanée sur une interface graphique et sur une interface textuelle (on ne peut pas agir et « parler » en même temps). Comme nous le verrons (voir la *figure 4*, p. 383), cette dernière contrainte peut très fortement influencer la forme globale de l'interaction. Néanmoins, il semble que toute contrainte sur l'expression langagière, dans une interaction synchrone « au ralenti », ne soit pas nécessairement négative du point de vue de la complexité des processus cognitifs mis en œuvre chez les apprenants (Tiberghien & de Vries, 1997).
- 85 Sur le plan de la relation entre l'interface de communication écrite et la nature de l'interaction produite, Baker & Lund (1997) ont montré qu'avec une interface structurée selon un ensemble de boutons correspondant aux actes communicatifs (« Je propose que... », « Parce que... », « Pourquoi... » « D'accord », etc.)²⁵, les apprenants produisaient une interaction plus orientée vers l'explication des solutions qu'avec une interface qui permettait la production libre de messages textuels. De plus, l'interaction structurée comportait une alternance plus souple des rôles interactionnels que l'interface « texte libre », car cette dernière se limitait à un échange rigide de rôles de « celui qui réalise la solution », et de « celui qui critique ».

- 86 Cette technique de structuration grâce à l'interface ne se limite pas à l'interaction, mais peut s'étendre à la mise en scène de toute l'activité de résolution coopérante de problèmes. Par exemple, dans plusieurs travaux (par ex. Baker, de Vries & Lund, 1999 ; Quignard & Baker, 1999 ; de Vries, Lund & Baker, 2002) l'interface a été conçue pour imposer une séance de comparaison critique de solutions individuelles, avant une phase de réalisation d'une solution commune. Il est à noter que les interactions médiatisées par ordinateur ne sauraient être réduites à l'interaction en face à face, sans la co-perception, car les interfaces qui permettent les premières comportent plusieurs caractéristiques qui leur sont propres, telles qu'un historique de l'interaction communément visible sur l'écran, ou des « tableaux blancs » pour l'expression d'idées. Dans ce cas, les interlocuteurs distribuent les différentes fonctions de l'interaction – par exemple, le maintien d'un terrain commun par rapport aux faits ou bien des raisonnements – au travers les différents médias (Dillenbourg, Traum & Schneider, 1996).

Réutilisation d'enregistrements d'interactions : l'apprentissage vicariant

- 87 Troisièmement, contrairement aux dialogues oraux produits en situation de face-à-face, les interactions écrites et médiatisées par ordinateur peuvent être facilement enregistrées, stockées et réutilisées à diverses fins d'apprentissage de la part de différents acteurs. D'une part, quand ces interactions sont affichées sur un écran partagé, sous la forme d'un historique de l'interaction, lors de l'interaction elle-même, elles peuvent être objets de réflexion de la part des interlocuteurs, réflexion qui peut donner lieu à une interaction plus économe et cohérente. D'autre part, d'autres apprenants pourraient bénéficier de l'analyse ou de l'observation de ces interactions : il s'agit de l'apprentissage dit « vicariant » (McKendree, Stenning, Mayes, Lee & Cox, 1998). Enfin, les interactions entre apprenants peuvent fournir un support pour la formation des maîtres en matière de connaissances et processus de résolution de problèmes chez les élèves (Lund & Baker, 1999).

Exemple d'une interaction médiatisée par ordinateur dans une situation d'apprentissage

- 88 Examinons enfin les caractéristiques d'un exemple d'une interaction médiatisée par ordinateur (reproduit dans la *figure 5*), extrait du corpus recueilli et analysé par Baker et Lund (1997). Dans la situation étudiée, la tâche des dyades d'élèves était de dessiner des « chaînes énergétiques » (Tiberghien, 1996) – des schémas qui représentent les stockages, les transferts et les transformations d'énergie – pour un simple circuit électrique (une pile est reliée à une ampoule par deux fils). L'interaction s'est effectuée grâce à une interface divisée en deux parties : la partie supérieure permet de réaliser les schémas et la partie inférieure de taper et d'échanger des messages écrits (une « boîte de dialogue » pour chacun des apprenants). Ce n'est pas le lieu ici d'aborder l'analyse détaillée de cet exemple ; nous nous bornerons à quelques caractéristiques de l'interaction qui nous permettront de comprendre l'influence de l'interface sur la forme générale de l'interaction.
- 89 En premier lieu, l'on remarque que l'interaction est dominée dès l'entrée en jeu par la construction graphique, et que l'expression langagière est très réduite (132 mots échangés dans 30,5 minutes). Deuxièmement, sur le plan de l'interactivité, les apprenants

semblent se restreindre à une alternance du type « je/tu réalise(s) le dessin, tu/je commenterai(s) ». Autrement dit, la solution du problème n'est pas l'objet d'une discussion approfondie, antérieure ou postérieure à sa réalisation sur l'écran. D'une certaine manière, l'interaction donne l'impression que l'activité des apprenants se réduit à la réalisation d'un dessin, tout en maintenant un certain type de relation amicale. Enfin, si les apprenants adaptent *a priori* leurs énoncés à leurs interlocuteurs, comme dans toute interaction inter-humaine, la distribution stéréotypée de rôles est sans doute à l'origine du problème d'incompréhension de la part de Catherine (1408s « qu'est-ce que tu fais »), qui aurait pu être évité par une discussion préalable à la réalisation du dessin.

Figure 5

T(s)	Loc	Dialogue	Interface graphique
225	Catherine		res.
257	Anne		res. ← trans.
			res. trans.
451	Catherine	je fais le transfert	
482	Anne	et moi	
527	Catherine	toi le second réservoir	
564	Anne	ok vas y	
594	Catherine		res. → trans.
617	Catherine	a toi	
707	Anne	mais il faut commencer par un réservoir et finir par un réservoir	
803	Catherine	j'ai commencé par un réservoir puis par un transformateur maintenant il faut mettre un réservoir ok	
828	Anne	ok	
845	Catherine		res. pile → trans. ampoule res. pile
1173	Catherine	c'est ce que tu pense que c'est bon que je l'ai fait notre montage	
1259	Anne	c'est bon mais il faut un moteur ou quelque chose comme ça	
1309	Catherine	la pile est le moteur ? banane!	
1369	Anne		res. pile → trans. ampoule trans. res. pile
1408	Catherine	qu'est-ce que tu fais	
1530	Catherine		res. pile → travail → trans. ampoule res. pile ← travail
1715	Catherine	j'ai nommé les transferts car c'est demander sur la feuille a transfert ? regardes!	
1760	Anne	et toi avec tes fautes alors lâche moi et c'est tout le temps : il faut finir	
1830	Catherine	c'est fini maintenant ok on appelle la bonne femme ok ma poule!	

Exemple d'une interaction médiatisée par ordinateur (Baker & Lund, 1997) †
Example of a computer-mediated interaction (Baker & Lund, 1997) †

† L'interaction est reproduite dans son état original, enregistrée automatiquement, avec les fautes de frappe ou d'orthographe des élèves. La première colonne du tableau reproduit le temps en secondes écoulées depuis le début de la séance, la deuxième les interlocuteurs (les noms ont été changés), la troisième les messages écrits échangés, et la quatrième les états successifs du schéma graphique – une chaîne énergétique – dessinée par les élèves.

† The interaction is reproduced in its original state, as automatically recorded, together with the students' own typing or spelling mistakes. The first column of the table shows the time, in seconds, elapsed from the beginning of the session, the second column the students (names have been changed), the third the written messages exchanged, and the fourth the successive states of the graphical diagram – an energy chain – drawn by the students.

- 90 Ces caractéristiques de l'interaction sont aisément explicables par des caractéristiques de l'interface de communication. En effet, la nécessité de taper des messages sur le clavier, et de gérer une forme de communication inhabituelle en l'absence de la co-présence et de la communication non-verbale, et sans doute à l'origine de cette interaction très réduite. Si la quantité simple de « paroles » n'a pas un intérêt en soi, il reste néanmoins vrai qu'une interaction aussi réduite diminue la probabilité de la mise en œuvre de mécanismes de

l'apprentissage coopératif décrits ci-dessus. De plus, une autre caractéristique spécifique de l'interface pourrait expliquer la distribution figée de rôles restreints, et l'incidence des problèmes d'intercompréhension : avec cette interface, il est impossible pour les deux utilisateurs d'agir en même temps, ils doivent soit dessiner, soit « parler » ; l'impossibilité de chevaucher la « parole » diminue la probable émergence d'une pensée interactive.

- 91 Quel est, donc, le degré de dialogicité de ce type d'interaction ? Il semble que la difficulté de production d'énoncés écrits et l'absence de perception mutuelle de gestes limitent l'échange libre de rôles transactionnels, l'élaboration d'un terrain commun et, enfin, l'émergence de la pensée collective et interactive. Il reste à déterminer dans des recherches ultérieures dans quelle mesure il est possible de pallier ces difficultés grâce à l'exploitation d'autres ressources, telles qu'une réflexion commune sur l'historique de l'interaction, affiché à l'écran.

Conclusion

- 92 Tout au long de cet article, sur la base d'une caractérisation générale du dialogue, nous avons suivi l'évolution des recherches sur les différentes espèces de dialogues produits en relation avec les T.I.C.E. Partant d'une première conception du dialogue pédagogique comme un échange d'informations entre un apprenant individuel et un ordinateur-enseignant, nous avons vu tout d'abord l'émergence d'une problématique du dialogue pédagogique homme-machine, émancipée de l'expression de décisions prises sur le plan pédagogique. Concomitante à cette émergence, nous avons décrit le foisonnement de types et de genres de dialogue étudiés, selon les différents médias de communication, les processus discursifs mis en œuvre, et les diverses combinaisons de rôles interactionnels joués par les êtres humains et les machines dans des situations d'apprentissage. Les dialogues écrits, produits à travers les réseaux de type Internet, présentent des difficultés pour les apprenants, sur les plans de la production d'énoncés et de l'intercompréhension. Cependant, il reste à déterminer dans quelle mesure l'utilisation de ressources jusqu'ici inédites, telles qu'un historique de l'interaction communément visible, et les possibilités offertes de structuration des interactions, peuvent compenser ces difficultés.
- 93 Les recherches sur les dialogues pédagogiques produits en relation avec les T.I.C.E. jusqu'ici se présentent comme une exploration en largeur d'un vaste chantier. Nous sommes aujourd'hui à l'heure de *l'intégration* des techniques du multimédia et de la télématique, ce qui se traduit par l'élaboration de systèmes « distribués » d'enseignement, qui exploitent tous les types de dialogues évoqués dans cet article. Ces systèmes consisteront en un ensemble hétéronome « d'agents » humains et artificiels, reliés à distance au travers Internet, qui pourraient jouer les rôles de conseiller, médiateur, aide, professeur, apprenant, co-apprenant, etc., au sein d'interactions entre agents artificiels, homme-machine, médiatisées par ordinateur ou en face-à-face. Un des problèmes avec de tels systèmes serait celui de la construction de la relation sociale et, plus généralement, de la « transparence » du système : comment l'apprenant humain qui se connecte au système, pourrait-il savoir à qui il parle – à un apprenant ou un professeur artificiel ou réel – afin d'infléchir son comportement dialogique à celui-ci ? Comment l'apprenant construira-t-il un point de vue cohérent au travers des multiples discours auxquels il sera confronté, et qui validera ce point de vue ?

- 94 Sur le fond, pour qu'un dialogue puisse avoir un potentiel d'apprentissage, « tout » ce qui est minimalement nécessaire, c'est que les participants puissent évoluer en fonction des connaissances qu'ils s'élaborent des connaissances de leurs partenaires. Cette condition peut être satisfaite actuellement – certes, d'une manière très rudimentaire – dans les dialogues pédagogiques homme-machine, et elle l'est également dans les dialogues interhumains médiatisés, même si l'action communicative y est fortement contrainte.
- 95 Cependant, cette caractérisation du dialogue, en tant qu'un pur *logos* échangé, paraît fondamentalement, à plusieurs égards, trop réductrice pour que l'apprentissage dans ce cadre puisse être vu comme résultant d'une véritable *coopération*.
- 96 Premièrement, dans toute interaction écrite, *l'implication corporelle* et les influences corporelles réciproques sont sévèrement limitées. Or, les recherches de Cosnier, menées à l'université Lyon 2 depuis de nombreuses années, ont montré à quel point la conversation en face-à-face consiste en une sorte de danse corporelle, où les participants se comprennent par ce qu'ils agissent et s'influencent de concert.
- 97 Deuxièmement, les dialogues écrits diminuent l'exercice interactif de *la langue*, les reformulations et les compléments collaboratives d'énoncés, si caractéristiques du dialogue oral (cf. la notion de *l'interactivité*, discutée ci-dessus). Ils rendent ainsi difficile la véritable co-élaboration des connaissances. À cet égard, les dialogues écrits au travers d'Internet soulèvent des questions de recherche jusqu'ici inédites, car ils peuvent être vus comme des manifestations du registre de la langue orale à l'écrit (cf. la *figure 5*, p. 390).
- 98 Enfin, nous nous accordons avec Perret-Clermont, Perret et Bell (1991) quand ils affirment que « ... les paradigmes de recherche fondés sur une distinction supposée claire entre ce qui relève du social et ce qui relève du cognitif auront une faiblesse inhérente, car la causalité des processus sociaux et cognitifs est au moins circulaire, et peut être encore plus complexe... »²⁶ (p. 50). Tout dialogue porteur d'apprentissage est et doit être une interaction *socio-cognitive*. Dans les dialogues au travers Internet, il s'agira de comprendre la façon dont la relation interpersonnelle peut s'élaborer sans les repères habituels – les mouvements corporels, les habits, les lieux, les expressions du visage, le ton de la voix... – et d'analyser les liens entre la relation et les processus de co-élaboration des connaissances. Mais dans le cas des dialogues pédagogiques homme-machine, la situation est tout autre, car il n'est pas certain que nous puissions un jour partager la même forme de vie avec les ordinateurs : « Si un lion pouvait parler, nous ne pourrions le comprendre. » (Wittgenstein, 1961, § 223).

BIBLIOGRAPHIE

Allwood, J. (1997). Dialog as Collective Thinking. In P. Pykkänen, P. Plykkö, & A. Hautamäki (Eds.), *Brain, Mind and Physics*. Amsterdam : I.O.S. Press. [Également disponible à : <http://www.ling.gu.se/~shirley/jenspublications/docs076-100/077.pdf>]

Austin, J. L. (1962). *How to do things with words*. Cambridge : Cambridge University Press.

- Baker, M. J. (1989). *Negotiated Tutoring : An Approach to Interaction in Intelligent Tutoring Systems*. PhD thesis in Cognitive Science (unpublished), Institute of Educational Technology, The Open University, Milton Keynes, Great Britain.
- Baker, M. J. (1992). *Le rôle de la collaboration dans la construction d'explications*. Actes des Deuxièmes journées « Explication » du P.R.C.-G.D.R.-I.A. du C.N.R.S., pp. 25-42, Sophia-Antipolis, juin 1992.
- Baker, M. J. (1996). Argumentation et co-construction des connaissances. *Interaction et Cognitions*, 2, 3, 157-191.
- Baker, M. J. (1999). Argumentation and Constructive Interaction. In G. Rijlaarsdam, & E. Espéret (Series Eds.), & Pierre Coirier and Jerry Andriessen (Vol. Eds.), *Studies in Writing : vol. 5. Foundations of Argumentative Text Processing* (pp. 179-202). Amsterdam : University of Amsterdam Press.
- Baker, M. J., Dessalles, J.-L., Joab, M., Raccach, P.-Y., Safar, B., & Schlienger, D. (1994). *La génération d'explications négociées dans un système à base de connaissances*. Dans Actes des 5^e Journées Nationales du P.R.C.-G.D.R.-I.A., pp. 297-316. Teknéa : Toulouse.
- Baker, M. J., & Lund, K. (1997). Promoting reflective interactions in a C.S.C.L. environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 13, 175-193.
- Baker, M. J., de Vries, E., & Lund, K. (1999). Designing computer-mediated epistemic interactions. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Education*, Le Mans, juillet 1999. In S. P. Lajoie & M. Vivet (Eds.), *Artificial Intelligence in Education* (pp. 139-146). Amsterdam : I.O.S. Press.
- Baker, M. J., Hansen, T., Joiner, R., & Traum, D. (1999). The role of grounding in collaborative learning tasks. In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative Learning : Cognitive and Computational Approaches* (pp. 31-63). Amsterdam : Pergamon / Elsevier Science.
- Bange, P. (1992). *Analyse conversationnelle et théorie de l'action*. Paris : Hatier-Crédif.
- Bates, J. (1994). The role of emotion in believable agents. *Communications of the A.C.M.*, 37, 122-125.
- Blaye, A. (1990). Peer Interaction in Solving a Binary Matrix Problem : Possible Mechanisms Causing Individual Progress. In H. Mandl, E. Corte, N. Bennett, & H. F. Friedrich, (Eds.), *Learning and Instruction* (pp. 45-56). Amsterdam : Pergamon Press.
- Bruillard, E. (1997). *Les machines à enseigner*. Paris : Hermès.
- Bunt, H. C. (1989). Information dialogues as communicative action in relation to partner modelling and information processing. In M. M. Taylor, F. Néel, & D. G. Bouwhuis (Eds), *The structure of multimodal dialogue* (pp. 47-74). North-Holland : Elsevier Sciences Publishers.
- Bunt, H. C. (1995). Dialogue Control Functions and Interaction Design. In R. J. Beun, M. J. Baker, & M. Reiner (Eds.), *Dialogue and Instruction, Modeling Interaction in Intelligent Tutoring Systems*. Proceedings of the N.A.T.O. Advanced Research Workshop on Natural Dialogue and Interactive Student Modeling (pp. 197-214). Berlin, Germany : Springer.
- Burton, R. R., & Brown, J. S. (1982). An investigation of computer coaching for informal learning activities. In D. H. Sleeman & J. S. Brown (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems* (pp. 79-98). London : Academic Press.
- Caelen, J. (1998). *Le Dialogue Homme-Machine : vers une logique dialogique*. (Polycopie). Séminaire Interdisciplinaire de Pragmatique. Laboratoire C.L.I.P.S.-I.M.A.G., Grenoble.
- Carbonell, J. R. (1970). A.I. in C.A.I. : an artificial intelligence approach to computer-assisted instruction. *I.E.E.E. Transactions on Man-Machine Systems*, 11, 4, 190-202.

- Caron, J. (1985). Le rôle des marques argumentatives dans le rappel d'un texte. *Bulletin de Psychologie*, 38, 371, 755-784.
- Cauzinille-Marmèche, E., & Matthieu, J. (1988). Experimental data for the design of a microworld-based system for algebra. In H. Mandl & A. Lesgold (Eds.), *Learning Issues for Intelligent Tutoring Systems* (pp. 278-286). Berlin : Springer-Verlag.
- Cawsey, A. (1989). *Generating Explanatory Discourse : A Plan-Based, Interactive Approach*. PhD thesis, Department of Artificial Intelligence, University of Edinburgh (G.B.).
- Chan, T. W., & Baskin, A. B. (1988). Studying with the Prince : The computer as a learning companion. *Proceedings of the International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, pp. 194-200. June 1988, Montréal. Berlin : Springer-Verlag.
- Chan, T. W., & Baskin, A. B. (1990). Learning Companion Systems. In C. Frassen & G. Gauthier (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems : At the Crossroads of Artificial Intelligence and Education, 1*. New Jersey : Ablex Publishing Corporation.
- Chan, T. W., Lin, C. C., Lin, S. J., & Kuo, H. C. (1993). O.C.T.R. : A Model of Learning Stages. In S. Ohlsson, P. Brna, & H. Pain (Eds.), *Proceedings of the World Conference on Artificial Intelligence and Education* (pp. 257-264). Edinburgh.
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P., & Glaser, R. (1989). Self-Explanations : How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems. *Cognitive Science*, 13, 2, 145-182.
- Clancey, W. J. (1982). Tutoring rules for guiding a case method dialogue. In D. H. Sleeman & J. S. Brown (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems* (pp. 201-225). London : Academic Press.
- Clancey, W. J. (1987). *Knowledge-Based Tutoring : The GUIDON Program*. Cambridge Mass. : M.I.T. Press.
- Clark, H. H., & Brennan, S. (1991). Grounding in communication. In L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on Socially Shared Cognition* (pp. 127-149). Washington DC : American Psychological Association.
- Clark, H. H., & Schaefer, E. F. (1989), Contributing to discourse. *Cognitive Science*, 13, 259-294.
- Cohen, P. R., Morgan, J., & Pollack, M. (1990). *Intentions in Communication*. M.I.T. Press : Cambridge Mass.
- Cole, M., & Engeström, Y. (1993). A cultural-historical approach to distributed cognition. In G. Salomon (Ed.), *Distributed Cognitions : Psychological and educational considerations* (pp. 1-46). Cambridge, Mass. : Cambridge University press.
- Collins, A. (1977). Processes in Acquiring Knowledge. In R. C. Anderson, R. J. Spiro, & W. E. Montague (Eds.), *Schooling and the Acquisition of Knowledge*. Hillsdale NJ : Lawrence Erlbaum Assoc.
- Collins, A., & Stevens, A. L. (1982). Goals and strategies for inquiry teachers. In R. Glaser (Ed.), *Advances in Instructional Psychology* (vol. II). Hillsdale NJ : Lawrence Erlbaum Assoc.
- De Gaulmyn, M.-M. (1987). Actes de reformulation et processus de reformulation. In P. Bangé (Éd.), *L'analyse des interactions verbales. La dame de Caluire : une consultation* (pp. 82-122). Berne : Peter Lang.
- De Vries, E., Lund, K., & Baker, M. J. (2002). Computer-mediated epistemic dialogue : Explanation and argumentation as vehicles for understanding scientific notions. *The Journal of the Learning Sciences*, 11, 1, 63-103.

Derycke, A., Hoogstoel, F., & Vieville, C. (1997). Campus Virtuel et apprentissages coopératifs. In M. Baron, P. Mendelsohn, & J.-F. Nicaud (Eds.), *E.I.A.O.'97 : Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur* (pp. 11-24). Paris : Hermès.

Dillenbourg, P., & Baker, M. J. (1996). Negotiation Spaces in Human-Computer Collaboration. In Actes du colloque COOP'96, *Second International Conference on Design of Cooperative Systems* (pp. 187-206), I.N.R.I.A., Juan-les-Pins, juin 1996.

Dillenbourg, P., & Self, J. (1992). A computational approach to socially distributed cognition. *European Journal of Psychology of Education*, 7, 4, 353-372.

Dillenbourg, P. (1991). *Human-Computer Collaborative Learning*. PhD thesis in Artificial Intelligence (unpublished), University of Lancaster (UK), Department of Computing.

Dillenbourg, P., Baker, M. J., Blaye, A., & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In P. Reimann & H. Spada (Eds.), *Learning in Humans and Machines : Towards an Interdisciplinary Learning Science* (pp. 189-211). Oxford : Pergamon.

Dillenbourg, P., Traum, D., & Schneider, D. (1996). Grounding in Multi-Modal Task-Oriented Collaboration. *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence in Education* (Lisbon, September 30-October 2), (pp. 415-425). Edições Colibri : Lisbon.

Doise, W., & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris : InterÉditions.

Duras, M. (1973). *India Song*. Paris : Gallimard.

Forman, E. A. (1992). Discourse, intersubjectivity and the development of peer collaboration : A Vygotskian approach. In L. T. Winegar & J. Valsiner (Eds.), *Children's Development within Social Context : vol. 2. Metatheoretical Issues* (pp. 143-159). Hillsdale NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

Gadamer, H.-G. (1995). *Langage et vérité*. Bibliothèque de Philosophie. Paris : Gallimard.

Goodyear, P., & Stone, C. (1992). Domain Knowledge, Epistemology and Intelligent Tutoring in Social Science. In R. Moyle & M. Elsom-Cook (Eds.), *Knowledge Negotiation* (pp. 69-96). London : Academic Press.

Grégoire, J. P., Zetlemoyer, L. S., & Lester, J. C. (1999). Detecting and Correcting Misconceptions with Lifelike Avatars in 3D Learning Environments. In *Artificial Intelligence in Education* (Proceedings of the 1999 International Conference on Artificial Intelligence and Education), (Eds.) S. Lajoie, & M. Vivet, pp. 586-593. Amsterdam : I.O.S. Press.

Grimaldi, L. (1994). *Dialogue pédagogique en langue naturelle dans un système intelligent de communication de connaissances : Application à la résolution d'exercices au jeu d'échecs*. Thèse de Doctorat en Sciences de l'Université Paris VI. Notes et documents du laboratoire L.I.M.S.I.-C.N.R.S., n° 94-16 : Orsay.

Guin, D., Nicaud, J.-F., & Py, D. (1995). *Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur*. (2 tomes). Actes des Quatrièmes Journées E.I.A.O. de Cachan, P.R.C.-G.D.R. Intelligence Artificielle, G.D.R. Didactique. Paris : Eyrolles.

Gülich, E., & Kotschi, T. (1987). Les actes de reformulation dans la consultation. In P. Bangé (Éd.), *L'analyse des interactions verbales. La dame de Caluire : une consultation*, Berne : Peter Lang, 15-81.

Habermas, J. (1987). *Théorie de l'agir communicationnel* [Theorie des Kommunikativen Handelns] (2 tomes). Paris : Fayard.

Hamblin, C. L. (1971). Mathematical models of dialogue. *Theoria*, 2, 130-155.

Hoppe, H. U. (1995). The Use of Multiple Student Modeling to Parametrize Group Learning. *The Proceedings of Artificial Intelligence in Education*, 1995, August, Washington DC, 234-249.

- Hutchins, E. (1991). The Social Organization of Distributed Cognition. In L. B. Resnick, J. M. Levine, & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on Socially Shared Cognition* (pp. 283-307). Washington DC : American Psychological Association.
- Jacques, F. (2000) Dialogue, dialogisme, interlocution. *L'Orientation Scolaire et Professionnelle*, 29, 3, 547-565.
- Joab, M. (1990). *Modélisation d'un dialogue pédagogique en langage naturel*. Thèse de Doctorat de l'Université Paris 6. Publications Internes du Laboratoire d'Informatique Fondamentale, Université Paris 6, n° 90-7.
- Kerbrat-Orecchioni, C. (1990). *Les Interactions Verbales* (tome 1). Paris : Armand Colin.
- Lave, J. (1988). *Cognition in Practice*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Lemaire, B. (1995). Le recours aux capacités de la machine dans la modélisation de l'interaction didactique. In D. Guin, J.-F. Nicaud, & D. Py (Éds.), *Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur* (tome 2) (pp. 269-278). Paris : Eyrolles.
- Leontjev, A. N (1981). The problem of activity in psychology. In J. V. Werstch (Ed.), *The concept of activity in soviet psychology* (pp. 37-71). Armonk, NY : Sharp.
- Lund, K., & Baker, M. J. (1999). Teachers' Collaborative Interpretations of Students' Computer-Mediated Collaborative Problem Solving Interactions. In S. Lajoie & M. Vivet (Eds.), *Artificial Intelligence in Education*. Amsterdam : I.O.S. Press.
- Luzzati, D. (1995). *Le Dialogue Verbal Homme-Machine : Études de cas*. Paris : Masson.
- Maingueneau, D. (1996). *Les termes clés de l'analyse du discours*. Paris : Seuil, Collection « Mémo ».
- McKendree, J., Stenning, K., Mayes, T., Lee, J., and Cox, R. (1998). Why Observing a Dialogue may Benefit Learning : The Vicarious Learner. *Journal of Computer Assisted Learning*, 14, 2.
- Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la Perception*. Paris : T.E.L. Gallimard.
- Mevarech, Z. R., & Light, P. H. (1992). Peer-based interaction at the computer : looking backward, looking forward. *Learning and Instruction*, 2, 275-280.
- Moeschler, J. (1985). *Argumentation et Conversation : Éléments pour une analyse pragmatique du discours*. Paris : Crédif-Hatier.
- Moeschler, J. (1989). *Modélisation du Dialogue : Représentation de l'Inférence Argumentative*. Hermès : Paris.
- Moyse, R., & M. Elsom-Cook, M. (1992). *Knowledge Negotiation*. London : Academic Press.
- Paltheu, S., Greer, J., & McCalla, G. (1991). Learning by Teaching. *Proceedings of the International Conference on the Learning Sciences*. Washington DC : A.A.C.E.
- 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.), *Perspectives on Socially Shared Cognition* (pp. 41-62). Washington DC : American Psychological Association.
- Pilkington, R., Hartley, J. R., Hintze, D., & Moore, D. J. (1992). Learning to argue and arguing to learn : An interface for computer-based dialogue games. *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 3, 3, 275-295.
- Quignard, M. (2000). *Modélisation cognitive de l'argumentation dialoguée : étude de dialogues d'élèves en résolution de problème de sciences physiques*. Thèse de doctorat de sciences cognitives. Grenoble : Université Joseph Fourier.

- Quignard, M., & Baker, M. J. (1999). Favouring modellable computer-mediated argumentative dialogue in collaborative problem-solving situations. *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Education*, Le Mans, juillet 1999. In S. P. Lajoie & M. Vivet (Eds.), *Artificial Intelligence in Education* (pp. 129-136). Amsterdam : I.O.S. Press.
- Quillian, M. R. (1969). Semantic Memory. In M. Minsky (Ed.), *Semantic Information Processing* (pp. 227-270). M.I.T. Press, Cambridge Mass.
- Resnick, L. B., Levine J. M., & Teasley, S. D. (Eds.) (1991). *Perspectives on Socially Shared Cognition*. Washington DC : American Psychological Association.
- Rickel, J., & Johnson, L. (1999). Virtual Humans for Team Training in Virtual Reality. In S. Lajoie, & M. Vivet (Eds.), *Artificial Intelligence in Education* (Proceedings of the 1999 International Conference on Artificial Intelligence and Education) (pp. 578-585). Amsterdam : I.O.S. Press.
- Rommetveit, R. (1979). On the architecture of intersubjectivity. In R. Rommetveit, & R. M. Blaker (Eds.), *Studies of Language, Thought and Verbal Communication* (pp. 93-108). London : Academic Press.
- Roulet, E., Auchlin, A., Moeschler, J., Rubattel, C., & Schelling, M. (1991). *L'articulation du discours en français contemporain* (3^e édition). Berne : Peter Lang.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge-building communities. *The Journal of the Learning Sciences*, 3, 265-283.
- Schwartz, D. L. (1995) The emergence of abstract representations in dyadic problem solving. *Journal of the Learning Sciences*, 4, 321-354.
- Searle, J. (1969). *Speech Acts*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Soury-Lavergne, S. (1998). *Étayage et explication dans le préceptorat distant, le cas de TéléCabri*. Thèse de l'Université Joseph Fourier Grenoble.
- Sperber, D., & Wilson, D. (1986). *Relevance : Communication and Cognition*. Oxford : Basil Blackwell.
- Tiberghien, A. (1996). Construction of prototypical situations in teaching the concept of energy. In G. Welford, J. Osborne, & P. Scott (Eds.), *Research in Science Education in Europe* (pp. 100-114). London : Falmer Press.
- Tiberghien, A., & De Vries, E. (1997). Relating characteristics of learning situations to learner activities. *Journal of Computer Assisted Learning*, 13, 163-174.
- Vanderveken, D. (1990). *Meaning and Speech Acts*. (2 vols.). Cambridge : Cambridge University Press.
- Vernant, D. (1992). [Sous la direction de] *Du Dialogue*. Recherches sur la Philosophie et le Langage n° 14, U.R.A. 1230, C.N.R.S. Grenoble : Université Pierre Mendès France.
- Vernant, D. (1997). *Du discours à l'action*. Paris : P.U.F.
- Vion, R. (1992). *La Communication Verbale : Analyse des Interactions*. Paris : Hachette.
- Wenger, E. (1987). *Artificial Intelligence and Tutoring Systems : Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge*. Los Altos, Calif. : Morgan Kaufmann.
- Wertsch, J. V. (1991). *Voices of the Mind. A Sociocultural Approach to Mediated Action*. U.S.A. : Harvester Wheatsheaf.
- Winograd, T. (1988). A Language/Action Perspective on the Design of Cooperative Work. *Human-Computer Interaction*, 3, 3-30.

Wittgenstein, L. (1961). *Tractatus logico-philosophicus* suivi de *Investigations philosophiques*. Trad. fr. P. Klossowski. Paris : Gallimard.

Woolf, B. P., & Murray, T. (1987). A framework for representing tutorial discourse. *International Joint Conference on Artificial Intelligence*.

Woolf, B. P. (1984). *Context-dependent planning in a Machine Tutor*. Doctoral dissertation, Department of Computer and Information Science, University of Massachusetts, Amherst, Massachusetts.

NOTES

1. Si le sigle « T.I.C.E. » est d'actualité, dans la littérature de recherche publiée en langue française ces deux dernières décades (autrefois on disait plus simplement « technologie éducative »), le lecteur trouvera surtout les sigles « E.I.A.O. » et (par la suite) « E.I.A.H. ». Depuis au moins 1995 (voir Guin, Nicaud & Py, 1995), la signification du sigle « E.I.A.O. » s'est transformée de « Environnements Intelligents d'Apprentissage avec Ordinateur » à « Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur ». Un tel recentrage sur « l'interactivité », au détriment de « l'intelligence » n'est pas sans importance pour notre discussion ici. Le terme « E.I.A.H. » a été proposé par N. Balacheff afin d'explicitier le fait que ce domaine de recherches se préoccupe surtout de l'apprentissage *humain* au lieu de l'apprentissage machinique.
2. « Le dialogue a une force métamorphosante. Là où un dialogue a réussi, quelque chose nous est restée, et ce qui nous est resté nous a changé. » (Gadamer, 1995, p. 170).
3. Comme l'a fort bien remarqué Caelen (1998), un ordinateur restera toujours de marbre devant des énoncés de type « Haut les mains ! », ou « Les femmes et les enfants d'abord ! » ...
4. Voir le modèle inférentiel et cognitif de Sperber et Wilson (1986) pour une critique du modèle du « code » (sémiotique) de la communication.
5. Pour les objectifs que nous poursuivons ici, il n'est pas nécessaire de prendre un engagement quant à l'ontologie (neurophysiologique, mentale, sémiotique, discursive, ...) des représentations mentales.
6. Nous n'entrons pas ici dans le débat à savoir si un ordinateur peut « réellement » être considéré comme un participant à un dialogue, au même titre qu'un être humain. Dans le cadre de cet article nous adopterons une position volontairement lâche sur cette question : nous discuterons tout simplement de tout phénomène qui a été, selon les différentes problématiques, étudié en tant que « dialogue ». Pour une discussion plus approfondie de cette question, le lecteur peut se rapporter à Vernant (1997), chapitre VII *L'intelligence de la machine et sa capacité dialogique*.
7. Pour une discussion plus approfondie de cette notion, née au sein de l'informatique, le lecteur peut consulter les articles de P. Lévy, P. Queau, D. Thierry et J.-L. Weissberg, écrits il y a plus de dix ans, mais toujours d'actualité, dans le numéro 33 « Interactivité » (janvier 1989) de la revue *Réseaux* (publication du C.N.E.T., animée par le G.R.E.C.O. COMMUNICATION).
8. Dans nos travaux antérieurs, nous avons décrit les situations d'interaction personne-machine grâce à la notion d'« espace de négociation » (Dillenbourg & Baker, 1996).
9. La complétion collaborative a lieu quand l'interlocuteur complète le sens d'un énoncé produit par le locuteur, par interruption ou bien suite à une hésitation (par exemple : Loc. 1 : « Je pense que c'est ... / Loc. 2 : ... la masse qui est en jeu »). Les reformulations (transformations interactives du sens d'énoncés) peuvent être de type « auto-reformulation », quand un locuteur donné transforme ou corrige le sens de son énoncé, ou bien de type « hétéro-reformulation » quand un locuteur effectue ce type de transformation sur l'énoncé de son partenaire.

10. À ce jour, nul ne peut prétendre cerner la dialogue dans toute sa complexité ; ses fondements théoriques sont actuellement objets de recherches approfondies en sciences du langage. Le lecteur peut se référer, à titre d'exemple, aux ouvrages de Jacques (2000), Kerbrat-Orecchioni (1990) et Vernant (1992), cités en bibliographie.
11. Notre présente discussion se limitant au dialogue, le lecteur trouvera une synthèse récente de l'ensemble des recherches sur les T.I.C.E. dans Bruillard (1997).
12. Nous utilisons ici le terme « acte communicatif », d'après les travaux de Bunt (1989, 1995), pour éviter les associations exclusivement langagières des termes tels que « acte de langage » ou « acte de parole », traductions françaises du terme *speech act*, associé aux travaux d'Austin (1962) et Searle (1969) Pour des développements modernes de ces théories en sciences cognitives, le lecteur peut consulter Vanderveken (1990), Cohen, Morgan et Pollack (1990) et Vernant (1997).
13. De nombreuses recherches sur la modélisation du dialogue pédagogique ont été réalisées au sein de l'équipe Lanagage et Cognition du laboratoire L.I.M.S.I.-C.N.R.S., sous la direction de G. Sabah. Citons à titre d'exemple les travaux de thèse de M. Joab (1990) et de L. Grimaldi (1994).
14. Par exemple : « $-2 + x = 3 + 1$ », « $(x - 3)^2 = x^2 + 7x - 5$ », ...
15. Cette représentation est élaborée grâce à la grammaire suivante, d'après Moeschler (1989) : $E \rightarrow I, SI; SI \rightarrow I I, SI; I \rightarrow E I A$ (A : acte de langage, I : intervention ; E : échange ; SI : suite d'interventions).
16. Comme point de départ, le lecteur peut se rapporter aux entrées « Genre de discours » et « Typologie des discours » dans l'ouvrage Maingueneau (1996).
17. « Kritical Argument Negotiated Tutoring system ».
18. Littéralement, « Le pouvoir au peuple ! ».
19. Pour plus d'informations sur les recherches en matière d'explications, en situation pédagogique ou non, le lecteur peut consulter les actes des *Journées Explication* du P.R.C.-G.D.R.-I.A. et le numéro spécial de la revue *Psychologie de l'Interaction*, 9-10 (1999), « Études d'explications dans un corpus de dialogues finalisés » (Éds. M. Baker, M. Joab, B. Safar & D. Schlienger).
20. La technologie de reconnaissance automatique des mouvements des yeux est une exception à ce constat.
21. Le lecteur trouvera de courtes synthèses de cette famille de problématiques dans l'ouvrage édité par Resnick, Levine & Teasley (1991).
22. Le lecteur peut consulter les actes des colloques du même nom des années 1996, 1998 et 2000.
23. Ces outils sont souvent similaires des outils de type « CHAT » ou « MOO ».
24. Sur le rôle de l'argumentation dialoguée dans l'apprentissage coopératif, voir Baker (1996, 1999).
25. Cette démarche à la structuration de la communication, mise en œuvre dans ce cas sur une situation d'apprentissage, est à comparer avec le système « Communicator » de Winograd (1988), conçu pour une utilisation en situations de soin médical. Ce système a suscité un très vif débat dans la communauté de recherche « C.S.C.W. » (*Computer-Supported Collaborative Work* le lecteur peut se rapporter à la revue du même nom) : un tel système, qui contraint fortement les communications, ne deviendrait-il pas un instrument de contrôle de la part de l'institution ?
26. Notre traduction de : « ... *research paradigms built on supposedly clear distinctions between what is social and what is cognitive will have an inherent weakness, because the causality of social and cognitive processes is, at the very least, circular and is perhaps even more complex...* ».

RÉSUMÉS

Les recherches menées ces dernières décades sur la psychologie de l'apprentissage ont vu l'émergence d'un consensus sur le rôle primordial des interactions de tutelle et des interactions entre apprenants. Si l'étude de ces interactions produites en relation avec les technologies éducatives répond à une réalité socio-économique, elle contribue également au renouvellement des problématiques dans la mesure où d'une part, elle permet de dégager *a contrario* la nature de tout dialogue productif, et d'autre part, elle peut s'appuyer sur de nouveaux dispositifs de recherche. Sur la base d'un concept du dialogue défini comme une interaction communicative finalisée et évolutive, cet article propose un bilan critique de l'évolution des recherches sur les dialogues produits avec, autour et au travers des technologies éducatives. Il en ressort que ces technologies sont capables de favoriser un dialogue minimal, au sens de l'échange et de l'évolution des connaissances. Cependant, ces dialogues s'avèrent limités sur les plans langagier, corporel et interpersonnel.

Research in the psychology of learning carried out over previous decades has converged on the fundamental role of tutorial interactions and interactions between learners. Whilst the study of such interactions, in relation to educational technology, responds to a socio-economic reality, it can also revitalize research to the extent that the nature of any productive dialogue can be determined *a contrario*, and given that educational technologies can provide new research tools. Beginning from a concept of dialogue as a task-oriented and evolutive communicative interaction, this article provides a critical review of research on the different types of dialogues produced with, around and via educational technologies. It is proposed that such technologies are capable of supporting minimal dialogues, in the sense of evolving knowledge exchanges. However, such dialogues turn out to be limited in terms of linguistic, corporal and socio-interpersonal dimensions.

INDEX

Mots-clés : Apprentissage, Coopération, Dialogue, Interaction, Technologies éducatives

Keywords : Educational technology, Learning

AUTEUR

MICHAEL BAKER

Michael Baker est chargé de recherche au CNRS, rattaché à l'UMR 5191 ICAR « Interactions, Corpus, Apprentissages, Représentations » (CNRS et Université Lumière Lyon 2), à l'École Normale Supérieure Lettres et Sciences Humaines de Lyon. Ses recherches portent sur l'étude des processus d'élaboration des connaissances dans les interactions argumentatives et dans les interactions médiatisées par ordinateur. Contact : ICAR, 15 parvis René Descartes, BP 7000, 69342 Lyon Cedex. Courriel : Michael.Baker@univ-lyon2.fr